



Trường Đại học Nha Trang  
Khoa Công nghệ Thông tin

# CƠ SỞ DỮ LIỆU

## Chủ đề 2-1: Ngôn ngữ đại số quan hệ (Relational Algebra)

*TS. Phạm Thị Thu Thúy*  
*thuthuy@ntu.edu.vn*

## Ngôn ngữ đại số quan hệ (ĐSQH)

- ❖ Khái niệm: Ngôn ngữ ĐSQH là tập hợp thao tác cơ bản trên MH DLQH cho phép người dùng thực hiện các yêu cầu các phép toán cho phép
- ❖ Đại số quan hệ = {các phép toán trên quan hệ}
- ❖ Các phép toán chia làm 2 nhóm:
  - Các phép toán tập hợp (hội, giao, trừ, ...)
  - Các phép toán quan hệ (chiếu, chọn, kết, ...)



## Đại số quan hệ

- ❖ Đại số quan hệ = {các phép toán trên quan hệ}
- ❖ Các phép toán chia làm 2 nhóm:
  - Các phép toán tập hợp (hội, giao, trừ, ...)
  - Các phép toán quan hệ (chiếu, chọn, kết, ...)

## Các phép toán lý thuyết tập hợp

- ❖ Quan hệ = {bộ}  $\rightarrow$  có thể áp dụng các phép toán tập hợp lên quan hệ:
  - Phép hội (Union)
  - Phép giao (Intersection)
  - Phép trừ (Minus)
  - Tích Đềcác (Descartes Product)
- ❖ Khả hợp: (Union compatibility)
  - Hai lược đồ quan hệ  $R(A_1, A_2, \dots, A_n)$  và  $S(B_1, B_2, \dots, B_n)$  là khả hợp nếu cùng bậc  $n$  (cùng số thuộc tính) và có  $\text{DOM}(A_i) = \text{DOM}(B_i)$ , với  $1 \leq i \leq n$ .

## Các phép toán tập hợp

### ❖ Phép hội, Phép giao, Phép hiệu:

- Cho 2 quan hệ  $R(A_1, A_2, \dots, A_n)$  và  $S(B_1, B_2, \dots, B_n)$  cùng bậc  $n$  (cùng số thuộc tính) và có  $\text{DOM}(A_i) = \text{DOM}(B_i)$ , với  $1 \leq i \leq n$  ( $R, S$  khả hợp)
- *Phép hội* của  $R$  và  $S$ , ký hiệu là  $R \cup S$ , là một quan hệ gồm các bộ thuộc  $R$  hoặc thuộc  $S$ , hoặc cả hai. Các bộ trùng lặp sẽ bị bỏ.
- *Phép giao* của  $R$  và  $S$ , ký hiệu là  $R \cap S$ , là một quan hệ gồm các bộ thuộc  $R$  đồng thời thuộc  $S$ .
- *Phép hiệu* của  $R$  và  $S$ , ký hiệu  $R - S$ , là một quan hệ gồm các bộ thuộc  $R$  và không thuộc  $S$ .

# Các phép toán tập hợp

## ❖ Xác định

$$r \cup s = \{t : t \in r \vee t \in s\}$$

$$r \cap s = \{t : t \in r \wedge t \in s\}$$

$$r - s = \{t : t \in r \wedge t \notin s\}$$

## ❖ VD:

### SINHVIEN

HOSV	TENSV
Tran	An
Nguyen	Trang
Le Van	Phong

### GIANGVIEN

HOGV	TENGV
Nguyen	Trang
Bui Hong	Minh

(a)  $SINHVIEN \cup GIANGVIEN$  (b)  $SINHVIEN \cap GIANGVIEN$  (c)  $SINHVIEN - GIANGVIEN$

HOSV	TENSV
Tran	An
Le Van	Phong
Nguyen	Trang
Bui Hong	Minh

HOSV	TENSV
Nguyen	Trang

HOSV	TENSV
Tran	An
Le Van	Phong

## Các phép toán tập hợp

### ❖ Các tính chất:

- Giao hoán:  $R \cup S = S \cup R, R \cap S = S \cap R$
- Kết hợp:  $R \cap (S \cap T) = (R \cap S) \cap T,$   
 $R \cup (S \cup T) = (R \cup S) \cup T$

- ❖ Đặt  $\text{DOM}(R)$  là tập tất cả các bộ xác định trên các thuộc tính của  $R$ , phần bù của quan hệ  $r(R)$  là  
 $r = \text{DOM}(R) - r$

# Các phép toán tập hợp

## ❖ Tích Descartes:

- Cho  $R(A_1, A_2, \dots, A_n)$  và  $S(B_1, B_2, \dots, B_m)$ , tích Descartes giữa hai quan hệ  $R$  và  $S$ , ký hiệu là  $R \times S$ , là quan hệ có  $n+m$  thuộc tính.

$$Q(A_1, A_2, \dots, A_n, B_1, B_2, \dots, B_m)$$

- Xét  $r(R)$ ,  $s(K)$ . Tích Descartes của  $r$  và  $s$  kí hiệu  $r \times s$  được xác định:

$$r \times s = \{t / \exists u \in r, v \in s, t = uv\}$$

- Mỗi bộ của  $Q$  là tổ hợp giữa 1 bộ trong  $R$  và 1 bộ trong  $S$ , nếu  $R$  có  $u$  bộ và  $S$  có  $v$  bộ thì  $Q$  có  $u \times v$  bộ.

R	A	B
	a1	b1
	a2	b2

S	C	D
	c1	d1
	c2	d2
	c3	d3

RxS	A	B	C	D
	a1	b1	c1	d1
	a1	b1	c2	d2
	a1	b1	c3	d3
	a2	b2	c1	d1
	a2	b2	c2	d2
	a2	b2	c3	d3



# Các phép toán tập hợp

MaSV	HoSV	TenSV	NgaySinh	GioiTinh	HocBong	MaKH
5202	Lê	Cường	21/5/1991	Nam	200	KT
5207	Nguyễn	Sơn	17/7/1990	Nữ	800	KT
5209	Ngô	Hòa	16/8/1990	Nam	200	CN
5306	Huỳnh	Nga	22/3/1992	Nữ	400	CN
5308	Phạm	Trang	12/7/1990	Nữ	800	CN

×

MaKhoa	TenKhoa
CN	Công nghệ Thông tin
KT	Kinh tế



MaSV	HoSV	TenSV	NgaySinh	GioiTinh	HocBong	MaKH	MaKhoa	TenKhoa
5202	Lê	Cường	21/5/1991	Nam	200	KT	CN	Công nghệ Thông tin
5202	Lê	Cường	21/5/1991	Nam	200	KT	KT	Kinh tế
5207	Nguyễn	Sơn	17/7/1990	Nữ	800	KT	CN	Công nghệ Thông tin
5207	Nguyễn	Sơn	17/7/1990	Nữ	800	KT	KT	Kinh tế
5209	Ngô	Hòa	16/8/1990	Nam	200	CN	CN	Công nghệ Thông tin
5209	Ngô	Hòa	16/8/1990	Nam	200	CN	KT	Kinh tế
5306	Huỳnh	Nga	22/3/1992	Nữ	400	CN	CN	Công nghệ Thông tin
5306	Huỳnh	Nga	22/3/1992	Nữ	400	CN	KT	Kinh tế
5308	Phạm	Trang	12/7/1990	Nữ	800	CN	CN	Công nghệ Thông tin
5308	Phạm	Trang	12/7/1990	Nữ	800	CN	KT	Kinh tế



## Các phép toán quan hệ

- ❖ Phép chọn (The Select Operator)
- ❖ Phép chiếu (The Project Operator)
- ❖ Phép  $\theta$  - kết (Theta – Join)
- ❖ Phép kết tự nhiên (Natural – Join)
- ❖ Phép chia

## Phép chọn (The Select Operator)

- ❖ **Phép chọn:** Sử dụng để trích chọn 1 tập con của 1 quan hệ. Các bộ được trích chọn phải thỏa mãn *điều kiện chọn*.
- ❖ **VD1:** Cho biết các môn học có số tín chỉ từ 3 trở lên

MaMH	TenMH	SoTinChi
102	Quản trị học	2
207	Cấu trúc dữ liệu	3
306	Tin học cơ sở	2
403	Kế toán tài chính	3



$\delta_{(SoTinChi \geq 3)} (MonHoc)$

MaMH	TenMH	SoTinChi
207	Cấu trúc dữ liệu	3
403	Kế toán tài chính	3

- ❖ **VD2:** Tìm những nhân viên có mức lương trên 30.000.

$\sigma_{LUONG > 30000} (NHANVIEN)$

# Phép chọn

## ❖ Tổng quát, phép chiếu có dạng:

$$\sigma_{\langle \text{đk\_chọn} \rangle}(\langle \text{Tên\_quan\_hệ} \rangle)$$

- $\sigma$ : ký hiệu phép chọn.
- $\langle \text{Tên\_quan\_hệ} \rangle$ : chỉ quan hệ được chọn.
- Kết quả thu được từ phép chọn là một quan hệ, có cùng danh sách thuộc tính được chỉ ra trong  $\langle \text{Tên\_quan\_hệ} \rangle$
- Điều kiện chọn được hình thành từ các mệnh đề có dạng:
  - $\langle \text{tên\_thuộc\_tính} \rangle \langle \text{phép\_so\_sánh} \rangle \langle \text{giá\_trị\_hằng} \rangle$
  - $\langle \text{tên\_thuộc\_tính} \rangle \langle \text{phép\_so\_sánh} \rangle \langle \text{tên\_thuộc\_tính} \rangle$
  - $\langle \text{tên\_thuộc\_tính} \rangle$  là tên thuộc tính của  $\langle \text{Tên\_quan\_hệ} \rangle$ , phép so sánh thường là:  $=, \neq, >, \geq, <, \leq$ .
- Các mệnh đề có thể được nối lại nhờ vào các phép  $\neg, \wedge, \vee$



## Phép chọn

❖ VD3: Tìm các nhân viên có mức lương trên 25.000 ở phòng 4 hoặc các nhân viên có mức lương trên 30.000 ở phòng 5.

$\sigma_{(PHG = 4 \wedge LUONG > 25000) \vee (PHG = 5 \wedge LUONG > 30000)}(NHANVIEN)$



## Phép chọn

❖ Phép chọn có tính giao hoán:

$$\sigma_{(đk1)}(\sigma_{(đk2)}R) = \sigma_{(đk2)}(\sigma_{(đk1)}R) = \sigma_{(đk1 \wedge đk2)} R$$

## Phép chọn

- ❖ Cho 1 quan hệ  $r(R)$ , phép chọn trên quan hệ  $r$  đã cho thỏa biểu thức  $F$  ký hiệu  $\delta_F(r)$  xác định như sau:

$$\delta_F(r) = \{t \in r \mid F(t) \text{ đúng}\}$$

$F$  là một công thức gồm có:

- i/ Các toán hạng, hằng, hoặc số hiệu các thành phần (thành phần  $i$  được ký hiệu là  $\$i$ )
- ii/ Các phép so sánh số học  $<, =, >, \leq, \geq, \neq$  và
- iii/ Các toán tử logic (and), (or), (not)

- ❖ **Chú ý:** Ta có thể chứng minh được các kết quả :

$$\delta_{A=a}(\delta_{B=b}(r)) = \delta_{B=b}(\delta_{A=a}(r))$$

$$\delta_{A=a}(r \gamma s) = \delta_{A=a}(r) \gamma \delta_{A=a}(s)$$

Ở đây :  $\gamma = \cup, \cap$  hay  $-$  và  $r, s$  là các quan hệ trên cùng một tập thuộc tính

## Phép chọn

Bài tập: Với CSDL ví dụ về đặt hàng đã giới thiệu ở Chủ đề 1, hãy sử dụng ngôn ngữ đại số quan hệ:

- a) Hiển thị thông tin các khách hàng ở TP HCM.
- b) Liệt kê thông tin các mặt hàng có đơn giá  $> 500$ .
- c) Tìm thông tin các yêu cầu đặt hàng với số lượng từ 100 đến 500.



## Phép chiếu (The Project Operator)

- ❖ **Phép chiếu:** Sử dụng để trích chọn một *vài cột* của bảng.
- ❖ **VD1:** Liệt kê thông tin sinh viên gồm: MaSV, HoSV, TenSV.

$\pi_{\text{MaSV, HoSV, TenSV}}(\text{SV})$

MaSV	HoSV	TenSV	NgaySinh	GioiTinh	HocBong	MaKH
5202	Lê	Cường	21/5/1991	Nam	200	KT
5207	Nguyễn	Sơn	17/7/1990	Nữ	800	KT
5209	Ngô	Hòa	16/8/1990	Nam	200	CN
5306	Huỳnh	Nga	22/3/1992	Nữ	400	CN
5308	Phạm	Trang	12/7/1990	Nữ	800	CN

↓  $\pi_{\text{MaSV, HoSV, TenSV}}(\text{SinhVien})$

MaSV	HoSV	TenSV
5202	Lê	Cường
5207	Nguyễn	Sơn
5209	Ngô	Hòa
5306	Huỳnh	Nga
5308	Phạm	Trang

## Phép chiếu

- ❖ **Phép chiếu:** Sử dụng để trích chọn một *vài cột* của bảng.
- ❖ **VD:** Liệt kê thông tin sinh viên gồm: MaSV, HoSV, TenSV.

$$\pi_{\text{MaSV, HoSV, TenSV}}(\text{SV})$$

- ❖ **Tổng quát, phép chiếu có dạng:**

$$\pi_{\langle \text{ds\_thuộc\_tính} \rangle}(\langle \text{Tên\_quan\_hệ} \rangle)$$

(hoặc ký pháp khác:  $\langle \text{Tên quan hệ} \rangle : \langle \text{ds\_thuộc\_tính} \rangle$ )

- $\pi$ : ký hiệu phép chiếu,
- $\langle \text{ds\_thuộc\_tính} \rangle$ : là danh sách các thuộc tính của các quan hệ được chỉ ra trong  $\langle \text{tên\_quan\_hệ} \rangle$
- $\langle \text{Tên\_quan\_hệ} \rangle$ : chỉ quan hệ được chọn.

## Phép chiếu

- ❖ Quan hệ kết quả chứa những thuộc tính trong  $\langle ds\_thuộc\_tính \rangle$  với cùng thứ tự.
- ❖ Nếu  $\langle ds\_thuộc\_tính \rangle$  chỉ có những thuộc tính không khóa thì có thể có những bộ trùng lặp sau khi chiếu, phép chiếu ngầm bỏ đi các bộ lặp, do đó kết quả thu được là một quan hệ hợp lệ.
- ❖ Nếu  $\langle ds1 \rangle \subseteq \langle ds2 \rangle$  thì  $\pi_{\langle ds1 \rangle}(\pi_{\langle ds2 \rangle}(R)) = \pi_{\langle ds1 \rangle}(R)$
- ❖ Phép chiếu không có tính giao hoán.

## Phép chiếu

- ❖ Giả sử  $r(R)$ , với  $R = A_1 A_2 \dots A_n$ , tập thuộc tính  $X \subseteq R$ , phép chiếu của  $r$  lên  $X$  ký hiệu  $\Pi_X(r)$  được xác định :

$$\Pi_X(r) = r'(X) = \{ t[X] \mid t \in r \}$$

- ❖ Chú ý : Ta có thể chứng minh các kết quả

1. Nếu  $R = A_1 A_2 \dots A_k$ ,  $r(R)$ ,  $X_1 \subseteq X_2 \subseteq \dots \subseteq X_m \subseteq R$  thì

$$\Pi_{X_1}(\Pi_{X_2}(\dots(\Pi_{X_m}(r))\dots)) = \Pi_{X_1}(r)$$

2. Nếu  $A \in X$ ,  $X \subseteq R$ ,  $r(R)$  thì  $\Pi_X(\delta_{A=a}(r)) = \delta_{A=a}(\Pi_X(r))$

## Phép chiếu

Bài tập: Với CSDL ví dụ về đặt hàng đã giới thiệu ở Chủ đề 1, hãy sử dụng ngôn ngữ đại số quan hệ:

- a) Hiển thị thông tin khách hàng gồm: TenKH và TP.
- b) Hiển thị thông tin tất cả các mặt hàng gồm TenMH và ĐG.
- c) Hiển thị Mã số và Tên các khách hàng ở thành phố NT.

## Dãy các phép toán

- ❖ Có thể lồng các biểu thức vào nhau  $\rightarrow$  biểu thức ĐSQH.

$\pi_{\text{HONV, TENLOT, TENNV}} (\sigma_{\text{PHG} = 5} \text{NHANVIEN})$

- ❖ Biểu thức ĐSQH xem như một quan hệ (không tên!)

- ❖ Có thể **đặt tên cho một quan hệ** được tạo từ 1 biểu thức ĐSQH.

- ❖ VD:

$\text{NV\_PHG5} \leftarrow \sigma_{\text{PHG} = 5}(\text{NHANVIEN})$

$\text{KQUA} \leftarrow \pi_{\text{HONV, TENLOT, TENNV}}(\text{NV\_PHG5})$

- ❖ **Đổi tên thuộc tính:**

$\text{R}(\text{HO, TEN, LUONG}) \leftarrow \pi_{\text{HONV, TENNV, LUONG}}(\text{NHANVIEN})$

## Phép kết

❖ **Phép kết**, ký hiệu là  $\bowtie$ , dùng để tổ hợp 2 bộ có liên quan từ 2 quan hệ thành 1 bộ.

■ VD: Tìm tên các trưởng phòng ban:

$\pi_{\text{TENPHG, HONV, TENNV}}(\text{PHONGBAN} \bowtie_{\text{TRHG} = \text{MANV}} \text{NHANVIEN})$

❖ Dạng tổng quát của phép kết 2 lược đồ quan hệ  $R(A_1, A_2, \dots, A_n)$ , và  $S(B_1, B_2, \dots, B_m)$  là:

$$R \bowtie_{\langle \text{đk kết} \rangle} S$$

## Phép kết

- ❖ Kết quả của phép kết là một lược đồ quan hệ  $Q$  có  $n+m$  thuộc tính.

$$Q(A_1, A_2, \dots, A_n, B_1, B_2, \dots, B_m)$$

- ❖ Mỗi bộ của  $Q$  là một tổ hợp của 2 bộ trong  $R$  và  $S$  thoả mãn  $\langle \text{đk\_kết} \rangle$ .
- ❖  $\langle \text{đk\_kết} \rangle$  có dạng:

$$\langle \text{điều kiện} \rangle \wedge \langle \text{điều kiện} \rangle \wedge \dots \wedge \langle \text{điều kiện} \rangle$$

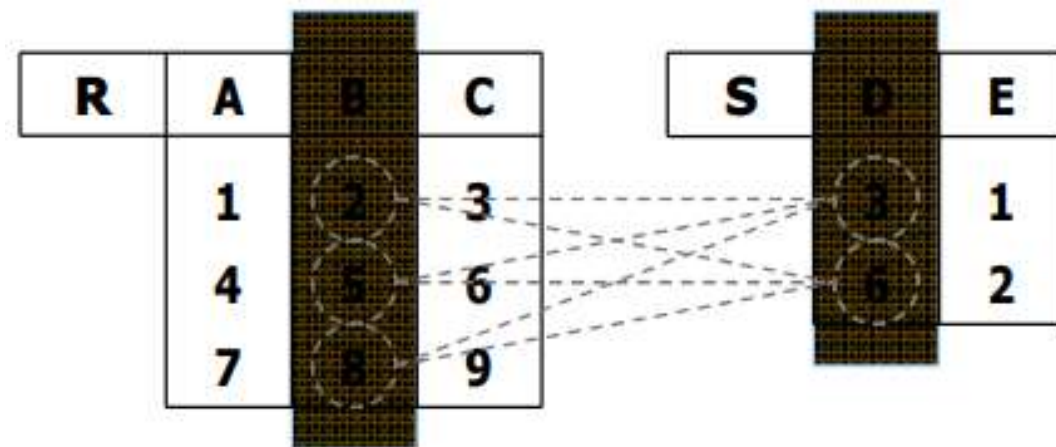
Mỗi  $\langle \text{điều kiện} \rangle$  có dạng  $A_i \theta B_j$ , với  $A_i$  là một thuộc tính của  $R$ ,  $B_j$  là một thuộc tính của  $S$ ,  $A_i$  và  $B_j$  có cùng miền và  $\theta$  là một trong những phép so sánh  $\{=, \neq, >, \geq, <, \leq\}$



## Phép kết: Phân loại

- ❖ Phép kết với điều kiện kết nối tổng quát gọi là **phép kết theta ( $\theta$  kết)**.
- ❖ Nếu  $\theta$  là phép so sánh bằng ( $=$ ), phép kết được gọi là **phép kết bằng (equi-join)**.
- ❖ Kết quả của phép kết bằng có 2 cột giống nhau  $\rightarrow$  có cột thừa  $\rightarrow$  nếu bỏ bớt cột thứ 2 thì thành **phép kết tự nhiên**, ký hiệu:  $\bowtie$ .
- ❖ Các bộ có giá trị rỗng tại thuộc tính kết nối không xuất hiện trong kết quả của phép kết.

## VD phép kết theta



$R \bowtie_{B < D} S$   
hoặc

$R \bowtie_{2 < 1} S$

## VD phép kết bằng:

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

S	D	E
	3	1
	6	2

$$R \bowtie_{C=D} S$$

Hoặc

$$R \bowtie_{3=1} S$$

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

S	C	D
	3	1
	6	2

$$R \bowtie_{C=S.C} S$$

# Phép kết nối tự nhiên (The Natural Join Operator)

❖ VD:

DEAN  $\bowtie$  PHONG = MAPHG PHONGBAN

Cách viết gọn: DEAN  $\bowtie$  (PHONG, MAPHG) PHONGBAN

❖ Tổng quát, phép kết nối tự nhiên có dạng:

$R \bowtie_{(<ds1>, <ds2>)} S$

Trong đó,  $<ds1>$  là các thuộc tính của R và  $<ds2>$  là các thuộc tính của S. Chỉ có các thuộc tính tương ứng trong  $<ds1>$  là được giữ lại trong kết quả.

- Nếu  $<ds1>$  và  $<ds2>$  giống nhau về tên  $\rightarrow$  bỏ luôn.

**DEAN  $\bowtie$  PHONGBAN**

## VD phép kết nối tự nhiên:

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

S	C	D
	3	1
	6	2

$R \bowtie S$

A A	B B	C C	S C	D D
1 1	2 2	3 3	3 1	1
4 4	5 5	6 6	6 2	2

## Phép kết tự nhiên (The Natural Join Operator)

### ❖ Phép kết nối tự nhiên

Xét hai quan hệ  $r(R)$ ,  $s(S)$ . Kết nối tự nhiên của  $r$  và  $s$  kí hiệu  $r \bowtie s$  là một quan hệ được xác định như sau :

$$r \bowtie s = \Pi_{R \cup S}(\delta_{r[C]=s[C]} r \times s), \text{ trong đó } C = R \cap S.$$

❖ **Chú ý :** Nếu  $R \cap S = \emptyset \Rightarrow r \bowtie s = \Pi_{R \cup S}(r \times s)$

MaSV	HoSV	TenSV	NgaySinh	GioiTinh	HocBong	MaKhoa
5202	Lê	Cường	21/5/1991	Nam	200	KT
5207	Nguyễn	Sơn	17/7/1990	Nữ	800	KT
5209	Ngô	Hòa	16/8/1990	Nam	200	CN
5306	Huỳnh	Nga	22/3/1992	Nữ	400	CN
5308	Phạm	Trang	12/7/1990	Nữ	800	CN

$\bowtie$

MaKhoa	TenKhoa
CN	Công nghệ Thông tin
KT	Kinh tế



MaSV	HoSV	TenSV	NgaySinh	GioiTinh	HocBong	MaKhoa	TenKhoa
5202	Lê	Cường	21/5/1991	Nam	200	KT	Kinh tế
5207	Nguyễn	Sơn	17/7/1990	Nữ	800	KT	Kinh tế
5209	Ngô	Hòa	16/8/1990	Nam	200	CN	Công nghệ Thông tin
5306	Huỳnh	Nga	22/3/1992	Nữ	400	CN	Công nghệ Thông tin
5308	Phạm	Trang	12/7/1990	Nữ	800	CN	Công nghệ Thông tin

## Bài tập

Với CSDL ví dụ về đặt hàng đã giới thiệu ở Chủ đề 1, hãy sử dụng ngôn ngữ đại số quan hệ:

- a) Hiển thị thông tin khách hàng gồm: MaKH, TenKH, TP và PVC.
- b) Hiển thị thông tin tất cả các đơn đặt hàng gồm: MaKH, MaMH, SL, TenKH, TP.
- c) Hiển thị thông tin tất cả các đơn đặt hàng gồm: MaKH, MaMH, TenMH, SL, DG.
- d) Hiển thị thông tin tất cả các đơn đặt hàng gồm: MaKH, TenKH, TP, MaMH, TenMH, SL, DG.
- e) Hiển thị thông tin các đơn đặt hàng gồm: MaKH, TenKH, MaMH, TenMH, SL, DG.
- f) Hiển thị thông tin các đơn đặt hàng với số lượng lớn hơn 100 gồm: MaKH, TenKH, TP, MaMH, TenMH, SL, DG.

## Phép chia (The Divide Operator)

- ❖ Để rút trích các bộ của một quan hệ liên quan với **tất cả** các bộ của quan hệ còn lại.
- ❖ Cho 2 quan hệ  $R(Z)$  và  $S(X)$ 
  - $Z$  tập hợp các thuộc tính của quan hệ  $R$ .
  - $X$  tập hợp các thuộc tính của quan hệ  $S$ .
  - $X \subseteq Z$ .
  - $R$  chia  $S$  là quan hệ  $T(Y)$  với  $Y = Z - X$ .
    - $T(Y) = \{t \mid t \in \pi_Y(R) \wedge \forall u \in S \Rightarrow (t, u) \in R\}$ .
- ❖ Cú pháp
  - $R \div S$



# Phép chia

A	B	C
$\alpha$	$\alpha$	1
$\alpha$	$\beta$	12
$\beta$	$\alpha$	23
$\beta$	$\beta$	3
$\beta$	$\beta$	23
$\beta$	$\beta$	12

$\pi_{A,B,C}(R)$

S	D	E
	7	2
	2	5

R	A	B	C	D	E
	$\alpha$	$\alpha$	1	7	2
	$\alpha$	$\alpha$	1	2	5
	$\alpha$	$\beta$	12	7	2
	$\beta$	$\alpha$	23	7	2
	$\beta$	$\beta$	3	1	10
	$\beta$	$\alpha$	23	2	5
	$\beta$	$\beta$	23	10	10
	$\beta$	$\beta$	12	1	2

$R \div S$	A	B	C
	$\alpha$	$\alpha$	1
	$\beta$	$\alpha$	23

## Phép chia (The Divide Operator)

- ❖ Xét 2 quan hệ  $r(R)$  và  $s(S)$ , với  $S \subseteq R$ . Đặt  $R' = R \div S$  phép chia  $r$  cho  $s$ , ký hiệu:  $r \div s$  là quan hệ:

$$r'(R') = \{t(R') \mid \forall ts \in s, \exists tr \in r: tr[R'] = t \text{ và } tr[S] = ts\}$$

R	A	B	C	D	E
	$\alpha$	$a$	$\alpha$	$a$	1
	$\alpha$	$a$	$\gamma$	$a$	1
	$\alpha$	$a$	$\gamma$	$b$	1
	$\beta$	$a$	$\gamma$	$a$	1
	$\beta$	$a$	$\gamma$	$b$	3
	$\gamma$	$a$	$\gamma$	$a$	1
	$\gamma$	$a$	$\gamma$	$b$	1
	$\gamma$	$a$	$\beta$	$b$	1

S	D	E
	$a$	1
	$b$	1

$R \div S$	A	B	C
	$\alpha$	$a$	$\gamma$
	$\gamma$	$a$	$\gamma$

## Một số ví dụ

❖ Cho biết tên, địa chỉ của các nhân viên của phòng Nghiên cứu.

- $Q1 \leftarrow \sigma_{\text{TenPB} = \text{'Nghiên cứu'}}(\text{PHONGBAN})$   
 $Q2 \leftarrow Q1 * \text{NHANVIEN}$   
 $Q \leftarrow \pi_{\text{Ho}, \text{Ten}, \text{DChi}}(Q2)$

❖ Cho biết tên các nhân viên tham gia *tất cả* các dự án do phòng số 5 điều phối.

- $Q1 \leftarrow \pi_{\text{MaDA}}(\sigma_{\text{PhongQL} = 5}(\text{DUAN}))$   
 $Q2 \leftarrow \pi_{\text{MaNV}, \text{MaDA}}(\text{THAMGIA})$   
 $Q3 \leftarrow Q2 \div Q1$   
 $Q \leftarrow \pi_{\text{Ho}, \text{Ten}}(Q3 * \text{NHANVIEN})$



## Bài tập

Với CSDL ví dụ về đặt hàng đã giới thiệu ở Chủ đề 1, hãy sử dụng ngôn ngữ đại số quan hệ, hãy:

- ❖ Cho thông tin khách hàng đặt tất cả các mặt hàng.

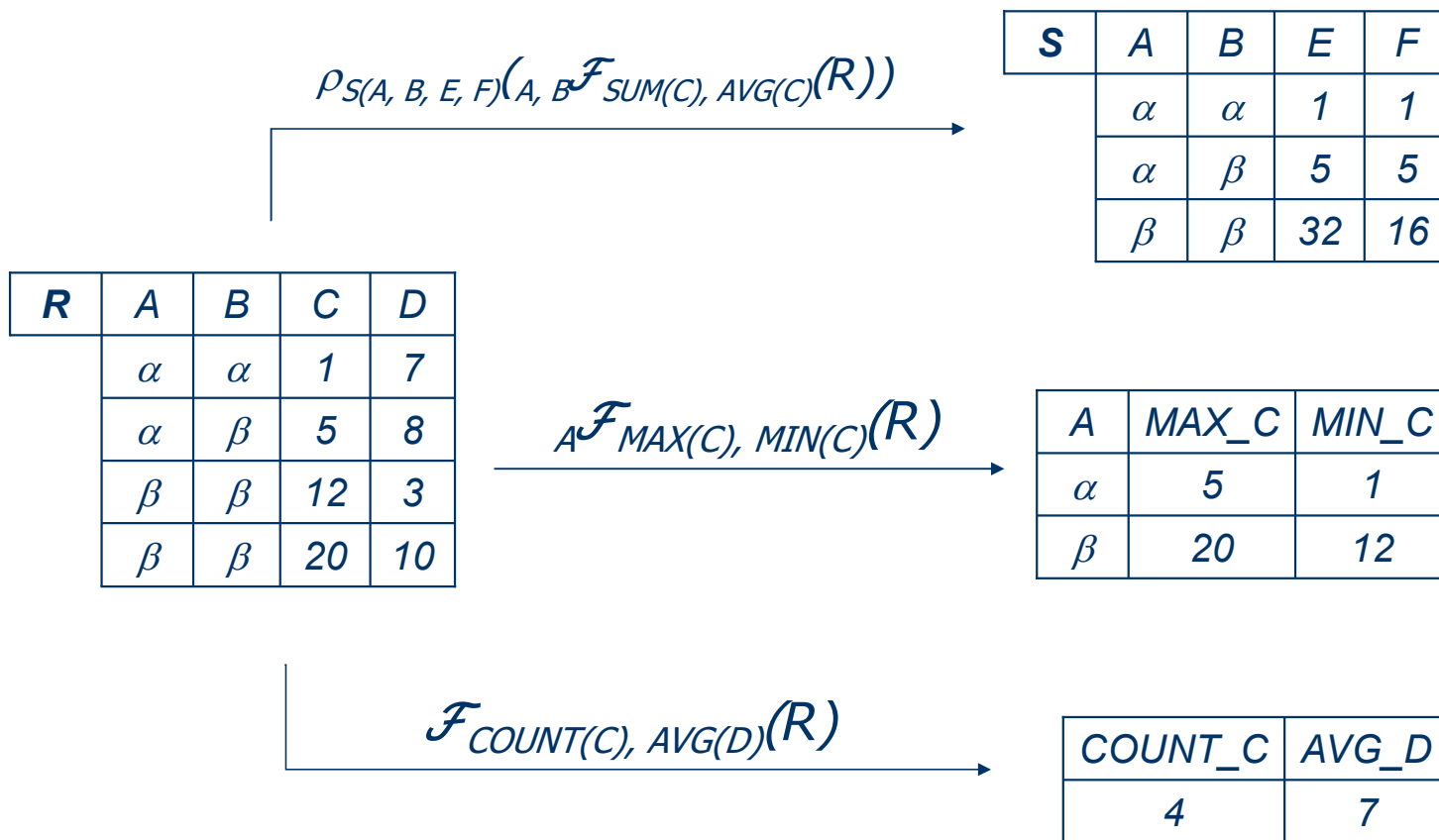
## Các phép toán khác

- ❖ Để biểu diễn các truy vấn mà không thể thực hiện với các phép toán đại số quan hệ cơ sở
  - Các truy vấn mang tính chất thống kê đơn giản trên một tập hợp các giá trị hoặc các nhóm tập hợp giá trị dữ liệu.
  - Các truy vấn dùng để tạo các báo cáo.
- ❖ Gồm
  - Hàm tập hợp (Aggregate Function).
  - Phép gom nhóm các bộ dữ liệu (Grouping).
  - Phép kết mở rộng (Outer Join).

## Hàm tập hợp và gom nhóm

- ❖ Để thực hiện các truy vấn thống kê đơn giản trên tập hợp các giá trị số
  - SUM - Tính tổng của các giá trị trong tập hợp.
  - AVG - Tính giá trị trung bình của các giá trị trong tập hợp.
  - MAX, MIN - Tìm giá trị lớn nhất, nhỏ nhất của các giá trị trong tập hợp.
- ❖ Để đếm số bộ của một quan hệ hoặc số các giá trị của một thuộc tính.
  - COUNT
- ❖ Để gom nhóm các bộ của một quan hệ theo các thuộc tính rồi áp dụng các hàm tập hợp.
- ❖ Cú pháp
  - $\langle \text{DSTT} \rangle \mathcal{F}_{\langle \text{DSH} \rangle}(\text{R})$
  - $\langle \text{DSTT} \rangle$  là danh sách các thuộc tính thuộc R.
  - $\langle \text{DSH} \rangle$  là danh sách các cặp (hàm tập hợp, thuộc tính) áp dụng trên các nhóm.

# Hàm tập hợp và gom nhóm



# Hàm tập hợp và gom nhóm

**Ví dụ** Giả sử có truy vấn sau: Dựa vào bảng Sinh Viên, tính số lượng sinh viên và tổng học bổng của từng khoa. Kết quả như ở bảng dưới:

MaSV	HoSV	TenSV	NgaySinh	GioiTinh	HocBong	MaKH	
5202	Lê	Cường	21/5/1991	Nam	200	KT	} 2
5207	Nguyễn	Sơn	17/7/1990	Nữ	800	KT	
5209	Ngô	Hòa	16/8/1990	Nam	200	CN	} 3
5306	Huỳnh	Nga	22/3/1992	Nữ	400	CN	
5308	Phạm	Trang	12/7/1990	Nữ	800	CN	



Tách nhóm  
theo mã khoa

Đếm số SV  
trong nhóm

MaKhoa	SoSV	TongHB
KT	2	1.000
CN	3	1.400

$MAKHOA \mathcal{F}_{COUNT(MSSV), SUM(HOCBONG)}$



# Hàm tập hợp và gom nhóm

Kết quả của tam:

MaSV	MaLop	Diem	MaMH	HocKy	NamHoc	GiaoVien	TenMH	SoTinChi
5202	01	4	306	1	2010	Tuấn	Tin học cơ sở	2
5202	02	7	403	1	2010	Nga	Kế toán tài chính	3
5202	04	9	207	1	2010	Nam	Cấu trúc dữ liệu	3
5308	01	3	306	1	2010	Tuấn	Tin học cơ sở	2
5308	02	9	403	1	2010	Nga	Kế toán tài chính	3

MaSV  $G$  DiemTB:  $\text{Sum}(\text{Diem} * \text{SoTinChi}) / \text{Sum}(\text{SoTinChi})$  (tam)

Kết quả:

MaSV	DiemTB
5302	7.0
5308	6.6

## Phép kết mở rộng (1)

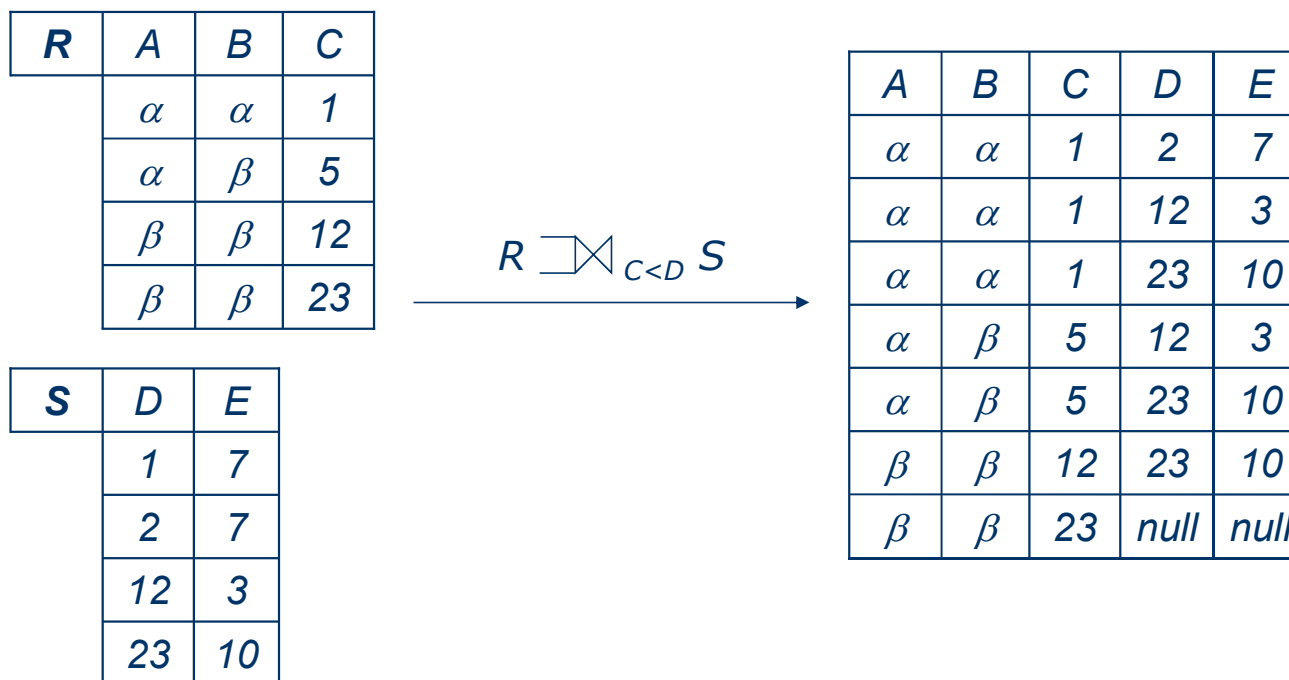
❖ Để giữ lại tất cả các bộ trong một quan hệ bất chấp chúng có được liên kết với các bộ trong quan hệ còn lại hay không nhằm tránh mất thông tin hoặc tạo các báo cáo.

❖ Có 3 dạng

- Mở rộng trái (Left Outer Join)
  - $R \bowtie_{\langle DK \rangle} S$
- Mở rộng phải (Right Outer Join)
  - $R \bowtie_{\langle DK \rangle} S$
- Mở rộng hai phía (Full Outer Join)
  - $R \bowtie_{\langle DK \rangle} S$

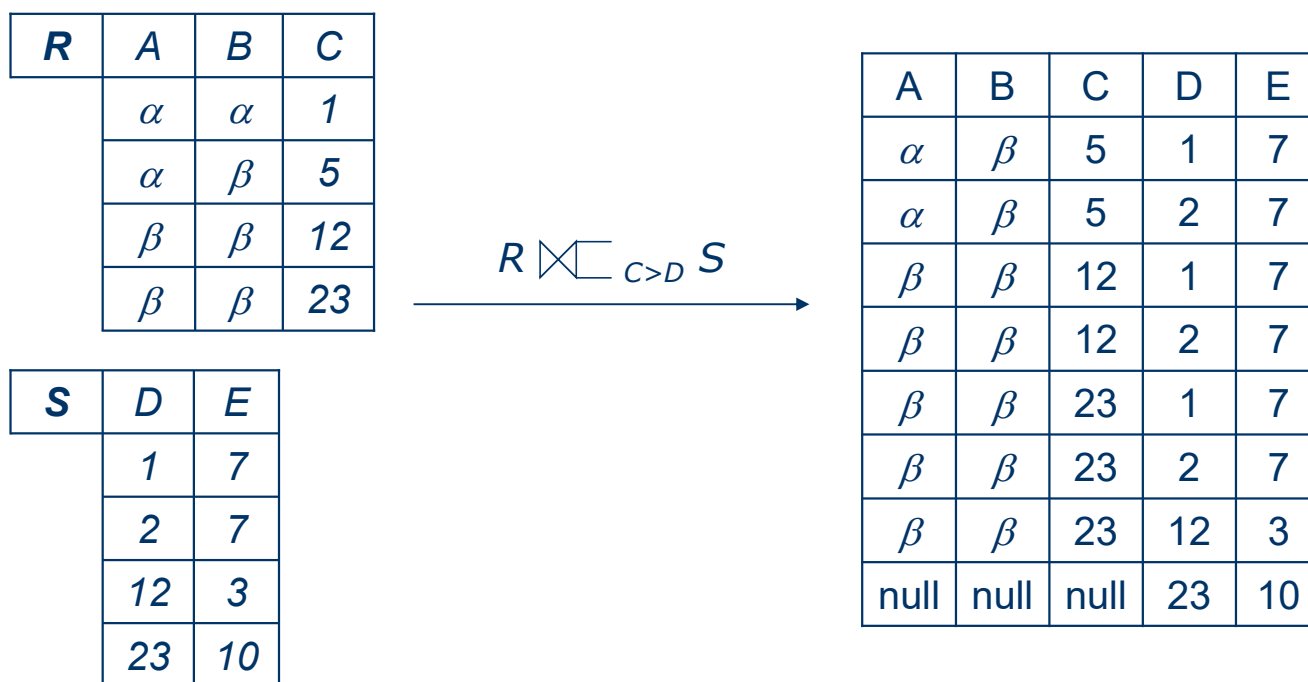
## Phép kết mở rộng trái

- Giữ lại tất cả các bộ của quan hệ ở bên trái phép toán kết mà không liên kết được với bộ nào của quan hệ bên phải.



## Phép kết mở rộng phải

- ❖ Giữ lại tất cả các bộ của quan hệ ở bên phải phép toán kết mà không liên kết được với bộ nào của quan hệ bên trái.



# Phép kết mở rộng hai phía

- ❖ Giữ lại tất cả các bộ của từng quan hệ ở hai bên phép toán kết mà không liên kết được với bộ nào của quan hệ còn lại.

<b>R</b>	A	B	C
	$\alpha$	$\alpha$	1
	$\alpha$	$\beta$	5
	$\beta$	$\beta$	12
	$\beta$	$\beta$	23

<b>S</b>	D	E
	1	7
	2	7
	12	3
	23	10

$R \bowtie_{C=D} S$

A	B	C	D	E
$\alpha$	$\alpha$	1	1	7
$\beta$	$\beta$	12	12	3
$\beta$	$\beta$	23	23	10
$\alpha$	$\beta$	5	null	null
null	null	null	2	7

## Một số ví dụ

- ❖ Với mỗi phòng ban cho biết mã số, tổng số nhân viên và mức lương trung bình.
  - $\rho_{(\text{MaPB}, \text{SoNV}, \text{LuongTB})}(\text{MaPB} \mathcal{F} \text{COUNT}(\text{MaNV}), \text{AVG}(\text{Luong})) (\text{NHANVIEN})$
- ❖ Với mỗi nhân viên cho biết họ, tên và tên phòng nếu họ là trưởng phòng.
  - $Q1 \leftarrow \text{NHANVIEN} \bowtie_{\text{MaNV} = \text{TrPhong}} \text{PHONGBAN}$   
 $Q \leftarrow \pi_{\text{Ho}, \text{Ten}, \text{TenPB}}(Q1)$

## Trắc nghiệm

1.  $R1(A,B)$  chứa 4 tuples,  $R2(C,D)$  chứa 2 dòng. Kết quả của thao tác  $R1 \times R2$  là gì?
  - A. Kết quả  $(A,B,C,D)$  chứa 6 dòng.
  - B. Kết quả  $(A,B,C,D)$  chứa 8 dòng.
  - C. Kết quả  $(A,B)$  chứa 6 tuples
  - D. Kết quả  $(A,B)$  chứa 8 tuples



## Trắc nghiệm

1. Thao tác nào sau đây trong đại số quan hệ được dùng để trích xuất dữ liệu trong một quan hệ theo chiều dọc?
  - A. Kết (Join)
  - B. Chọn (Selection)
  - C. Tích Cartesian (Cartesian Product)
  - D. Chiếu (Projection)





## Trắc nghiệm

1. Thao tác nào sau đây trong đại số quan hệ được dùng để trích xuất "dòng" từ nhiều quan hệ?
  - A. Kết (Join)
  - B. Chọn (Selection)
  - C. Tích Cartesian (Cartesian Product)
  - D. Chiếu (Projection)

# Bài tập: Đại số quan hệ

Bài 1. Cho CSDL Quản lý đặt hàng gồm 3 quan hệ:

KH			VC		ĐH		
<u>MSKH</u>	TÊNKH	TP	<u>IP</u>	PVC	<u>MSKH</u>	<u>MSMH</u>	SL
S1	An	HCM	HCM	01	S1	P1	300
S2	Hoà	HN	HN	02	S1	P2	200
S3	Bình	NT	NT	03	S1	P3	400
S4	Trang	NT			S2	P1	100
S5	Sơn	NT			S2	P3	300
MH					S3	P2	200
<u>MSMH</u>	TÊNMH	ĐG			S4	P2	210
P1	Táo	650					
P2	Cam	500					
P3	Chanh	450					

## Bài tập: Đại số quan hệ

1. Cho biết thông tin các khách hàng ở TP HCM
2. Cho biết tên các khách hàng ở TP HCM
3. Cho biết thông tin các khách hàng không ở TP HCM
4. Hãy cho biết tên và thành phố của tất cả các khách hàng.
5. Cho biết tên và đơn giá của các mặt hàng có đơn giá lớn hơn 450
6. Hãy cho biết các thành phố có quan hệ kinh doanh (không được chứa những dòng trùng nhau)

7. Cho biết mã số khách hàng đặt mặt hàng có mã số là P1.
8. Cho biết mã số và tên khách hàng đặt mặt hàng có mã số là P1.
9. Cho biết mã số và tên khách hàng đặt mặt hàng có tên là Táo
10. Cho biết tên và thành phố các khách hàng đặt những mặt hàng có đơn giá >300
- 11. Cho biết mã số khách hàng vừa đặt mặt hàng P1 vừa đặt mặt hàng P2 (đặt mặt hàng P1 và P2)**
12. Cho biết mã số các khách hàng đặt tất cả các mặt hàng.
- 13. Cho biết mã số các khách hàng đặt tất cả các mặt hàng có đơn giá >500.**
- 14. Hiển thị mã số những mặt hàng có đơn giá >500 mà chưa ai đặt.**

- ❖ Bài tập Chủ đề 1. Sách Phương pháp giải bài tập cơ sở dữ liệu quan hệ, Nguyễn Đức Thuần, Trương Ngọc Châu:
  - Bài tập có bài giải cơ bản: trang 10, 11, 12.
  - Bài tập có bài giải: trang 69 đến 73.
  - Bài tập chưa có bài giải trang 105.
- ❖ Bài tập trang 38, 39 giáo trình cơ sở dữ liệu, Nguyễn Đức Thuần, 2007.

# Giải bài tập Đại số quan hệ

Bài 1. Cho CSDL Quản lý đặt hàng gồm 3 quan hệ:

KH			VC		ĐH		
<u>MSKH</u>	TÊNKH	TP	<u>IP</u>	PVC	<u>MSKH</u>	<u>MSMH</u>	SL
S1	An	HCM	HCM	01	S1	P1	300
S2	Hoà	HN	HN	02	S1	P2	200
S3	Bình	NT	NT	03	S1	P3	400
S4	Trang	NT			S2	P1	100
S5	Sơn	NT			S2	P3	300
MH							
<u>MSMH</u>	TÊNMH	ĐG					
P1	Táo	650					
P2	Cam	500					
P3	Chanh	450					
			S3	P2	200		
			S4	P2	210		

## Giải bài tập Đại số quan hệ

1. Hiển thị tên và thành phố của các khách hàng
2. Hiển thị thông tin các khách hàng ở thành phố Nha Trang (NT)
3. Liệt kê thông tin khách đã đặt hàng gồm: mã khách hàng (MSKH), tên khách hàng (TÊNKH), thành phố (TP), mã mặt hàng (MSMH), Số lượng (SL)
4. Liệt kê thông tin khách đã đặt hàng gồm: mã khách hàng (MSKH), tên khách hàng (TÊNKH), thành phố (TP)
5. Hiển thị tên và thành phố của các khách hàng ở thành phố Nha Trang (NT)
6. Liệt kê thông tin khách đã đặt hàng gồm: mã khách hàng (MSKH), tên khách hàng (TÊNKH)
7. Liệt kê thông tin khách đã đặt hàng đặt hàng với số lượng từ 300 trở lên, gồm: mã khách hàng (MSKH), tên khách hàng (TÊNKH)

## Giải bài tập Đại số quan hệ

8. Liệt kê thông tin các mặt hàng có đơn giá lớn hơn 600.
9. Liệt kê mã số các khách hàng đặt (ít nhất một) mặt hàng có đơn giá lớn hơn 600.
10. Cho biết tên, địa chỉ các khách hàng đặt (ít nhất một) mặt hàng có đơn giá lớn hơn 600.
11. Liệt kê mã số các khách hàng có đặt (ít nhất một) mặt hàng có đơn giá lớn hơn 600 hoặc (ít nhất một) mặt hàng có đơn giá bằng 500.
12. Liệt kê mã số các khách hàng có đặt (ít nhất một) mặt hàng có đơn giá lớn hơn 600 và (ít nhất một) mặt hàng có đơn giá bằng 500.
13. Hiển thị mã số khách hàng không đặt (ít nhất một) mặt hàng có đơn giá lớn hơn 600.
14. Tìm mã số khách hàng chưa đặt mặt hàng nào?
15. Liệt kê mã số khách hàng đặt tất cả các mặt hàng.



# Giải bài tập Đại số quan hệ

## Bài 2. Xét CSDL gồm 3 Idqh:

**NHACUNGCAP**(MaNCC, TenNCC, DiaChiNCC)

**MATHANG**(MaMH, TenMH, DonGia, Mau)

**CUNGUNG**(MaNCC, MaMH, SoLuong)

- 1) Liệt kê thông tin các mặt hàng màu đỏ.
- 2) Liệt kê mã số các nhà cung cấp có tham gia cung ứng (ít nhất) một mặt màu đỏ.
- 3) Cho biết tên, địa chỉ nhà cung cấp cung ứng (ít nhất) một mặt hàng màu đỏ.
- 4) Liệt kê mã số các nhà cung cấp có tham gia cung ứng ít nhất một mặt hàng màu đỏ hoặc ít nhất một mặt hàng màu xanh.
- 5) Liệt kê ít nhất một mã số các nhà cung cấp có tham gia cung ứng t hàng màu đỏ và ít nhất một mặt hàng màu xanh.
- 6) Hiển thị mã số nhà cung cấp không tham gia cung ứng (ít nhất một) mặt hàng màu đỏ.
- 7) Tìm mã số nhà cung cấp chưa cung ứng mặt hàng nào?
- 8) Liệt kê mã số nhà cung cấp tham gia cung ứng tất cả các mặt hàng.
- 9) Liệt kê màu sản phẩm và giá sản phẩm lớn nhất ứng với mỗi màu?
- 10) Liệt kê số lần cung ứng sản phẩm ứng của từng nhà cung cấp (Mã nhà cung cấp, số lần).

## Giải bài tập Đại số quan hệ

Bài 3. Cho CSDL quản lý sinh viên gồm các quan hệ:

SINHVIEN(MaSV, Holot, Ten, NgaySinh, DiaChi)

MONHOC(MaMH, TenMH, SoTC, CN)

KETQUA(MaV, MaMH, LanThi, Diem)

1. Hiển thị danh sách sinh viên đã thi môn CSDL.
2. Hiển thị danh sách sinh viên đã thi tất cả các môn chuyên ngành (CN) là "01".

# Q&A

