

## CHƯƠNG 4

# Đại số quan hệ

- Giới thiệu
- Đại số quan hệ
- Phép toán tập hợp
- Phép chọn
- Phép chiếu
- Phép tích Cartesian
- Phép kết
- Phép chia
- Các phép toán khác
- Các thao tác cập nhật trên quan hệ

# Giới thiệu



## ■ Xét một số xử lý trên quan hệ KHOA

- Thêm Khoa 'Hóa học' vào quan hệ
- Chuyển Khoa CNTT sang phòng B12

MÃKHOA	TÊNKHOA	NĂMTL	PHÒNG	ĐIỆNTHOAI	TRƯỞNGKHOA	NGÀYNHẬNCHỨC
CNTT	Công nghệ thông tin	1995	B12	0838123456	002	20/02/2005
VL	Vật lý	1976	B21	0838223223	005	18/09/2003
SH	Sinh học	1980	B31	0838454545	004	11/10/2000
HH	Hóa học	1980	B41	NULL	007	15/10/2001

- Cho biết tên các khoa được thành lập từ năm 1980

TÊNKHOA
Sinh học
Hóa học

- Có 2 loại xử lý:
  - Làm thay đổi dữ liệu (cập nhật): thêm mới, xóa và sửa
  - Không làm thay đổi dữ liệu (rút trích): truy vấn
- Ngôn ngữ truy vấn (*Query Language – QL*):
  - Cho phép người dùng rút trích hay cập nhật dữ liệu được lưu trong một mô hình dữ liệu
- Ngôn ngữ truy vấn quan hệ:
  - Đại số quan hệ (*Relational Algebra*)
    - Biểu diễn câu truy vấn dưới dạng biểu thức, cho phép người dùng biểu diễn các bước thực hiện câu truy vấn
  - Phép tính quan hệ (*Relational Calculus*)
    - Biểu diễn kết quả phi thủ tục dựa trên ngôn ngữ logic, cho phép người dùng diễn đạt cái họ cần hơn là thao tác xử lý nó
  - SQL (*Structured Query Language*)

## ■ Đại số

- Toán tử (operator)
- Toán hạng (operand)

## ■ Trong số học

- Toán tử: +, -, \*, /
- Toán hạng - biến (variables): x, y, z
- Hằng (constant)
- Biểu thức
  - $(x+7) / (y-3)$
  - $(x+y)*z$  and/or  $(x+7) / (y-3)$

- Biến là các quan hệ
  - **Tập hợp** (set)
- Toán tử là các phép toán (operations)
  - Trên tập hợp
    - Hội  $\cup$  (union)
    - Giao  $\cap$  (intersec)
    - Trừ  $-$  (difference)
  - Rút trích 1 phần của quan hệ
    - Chọn  $\sigma$  (selection)
    - Chiếu  $\pi$  (projection)
  - Kết hợp các quan hệ
    - Tích Cartesian  $\times$  (Cartesian product)
    - Kết  $\bowtie$  (join)

- Khi dùng đại số quan hệ, một nhu cầu truy vấn được thể hiện qua một biểu thức đại số quan hệ:
  - Kết quả trả về là **một thể hiện** của quan hệ
  - Có thể là một chuỗi các phép toán đại số quan hệ
  - Theo thứ tự thực hiện của các toán tử, kết quả của toán tử thực hiện trước là đầu vào cho toán tử thực hiện kế tiếp.

# Đại số quan hệ (tt)

	Phép toán đại số	Phép toán đại số quan hệ
Toán hạng	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Biến : <math>x, y, z, \dots</math></li> <li>- Hằng số : <math>150, \dots</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Quan hệ : <math>NhanVien, \dots</math></li> <li>- Thể hiện của quan hệ : <math>t, v, \dots</math></li> </ul>
Toán tử	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Thao tác xử lý giữa các toán hạng để tạo thành giá trị mới : <math>+, -, *, /, \dots</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Thao tác xử lý giữa các quan hệ để tạo thành quan hệ mới : <i>phép chọn <math>\sigma</math>, hội <math>\cup, \dots</math></i></li> </ul>
Biểu thức	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chuỗi các phép toán đại số</li> <li>- Kết quả cho ra một giá trị mới</li> </ul> $(x+7) / (y-3)$ $(x+y)*z \text{ and/or } (x+7) / (y-3)$	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chuỗi các phép toán đại số quan hệ (câu truy vấn)</li> <li>- Kết quả cho ra một quan hệ mới</li> </ul> $\pi_{MANV} (NHANVIEN)$



- Giới thiệu
- Đại số quan hệ
- **Phép toán tập hợp**
- Phép chọn
- Phép chiếu
- Phép tích Cartesian
- Phép kết
- Phép chia
- Các phép toán khác
- Các thao tác cập nhật trên quan hệ

- Quan hệ là tập hợp các bộ
  - Phép hội  $r \cup s$
  - Phép giao  $r \cap s$
  - Phép trừ  $r - s$
- Tính khả hợp (Union Compatibility)
  - Cho hai lược đồ quan hệ  $R(A_1, A_2, \dots, A_n)$  và  $S(B_1, B_2, \dots, B_n)$ ,  $r(R)$ ,  $s(S)$ . Hai quan hệ  $r$  và  $s$  là khả hợp nếu
    - $R$  và  $S$  có cùng bậc  $n$
    - Và có  $\text{DOM}(A_i) = \text{DOM}(B_i)$ ,  $1 \leq i \leq n$
- Kết quả phép toán  $\cup$ ,  $\cap$ , hoặc  $-$  của  $r$  và  $s$  là một quan hệ có các thuộc tính cùng tên với các thuộc tính của quan hệ  $r$ .

# Phép toán tập hợp (tt)

## ■ Ví dụ hai quan hệ khả hợp

SINHVIEN	TENSV	NGSINH	PHAI
	Tung	12/08/1955	Nam
	Hang	07/19/1968	Nu
	Nhu	06/20/1951	Nu
	Hung	09/15/1962	Nam

GIAOVIEN	TENGV	NG_SINH	GIOITINH
	Trinh	04/05/1986	Nu
	Khang	10/25/1983	Nam
	Phuong	05/03/1958	Nu
	Minh	02/28/1942	Nam
	Chau	12/30/1988	Nu

Bậc  $n=3$

$\text{DOM}(\text{TENSV}) = \text{DOM}(\text{TENGV})$

$\text{DOM}(\text{NGSINH}) = \text{DOM}(\text{NG\_SINH})$

$\text{DOM}(\text{PHAI}) = \text{DOM}(\text{GIOITINH})$

# Phép hội

- Cho 2 quan hệ  $r$  và  $s$  khả hợp
- Phép hội của  $r$  và  $s$ 
  - Ký hiệu  $r \cup s$
  - Là một quan hệ gồm các bộ thuộc  $r$  hoặc thuộc  $s$ , hoặc cả hai (các bộ trùng lặp sẽ bị loại bỏ)

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

- Ví dụ

$r$	A	B
	$\alpha$	1
	$\alpha$	2
	$\beta$	1

$s$	A	B
	$\alpha$	2
	$\beta$	3

$r \cup s$	A	B
	$\alpha$	1
	$\alpha$	2
	$\beta$	1
	<del><math>\alpha</math></del>	<del>2</del>
	$\beta$	3

# Phép hội (tt)

SinhVien	
HOTEN	DIACHI
Đinh Bá Tiến	119 Công Quỳnh, Tp HCM
Nguyễn Thanh Tùng	222 Nguyễn Văn Cừ, Tp HCM
Lê Quỳnh Như	291 Hồ Văn Huê, Tp HCM

GiaoVien	
HOTEN	DIACHI
Đinh Bá Tiến	119 Công Quỳnh, Tp HCM
Trần Thanh Tâm	553 Mai Thị Lựu, Tp HCM

SinhVien $\cup$ GiaoVien	
HOTEN	DIACHI
Đinh Bá Tiến	119 Công Quỳnh, Tp HCM
Nguyễn Thanh Tùng	222 Nguyễn Văn Cừ, Tp HCM
Lê Quỳnh Như	291 Hồ Văn Huê, Tp HCM
Trần Thanh Tâm	553 Mai Thị Lựu, Tp HCM

# Phép giao

- Cho 2 quan hệ  $r$  và  $s$  khả hợp
- Phép giao của  $r$  và  $s$ 
  - Ký hiệu  $r \cap s$
  - Là một quan hệ gồm các bộ thuộc  $r$  đồng thời thuộc  $s$

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

- Ví dụ

$r$	A	B
	$\alpha$	1
	$\alpha$	2
	$\beta$	1

$s$	A	B
	$\alpha$	2
	$\beta$	3

$r \cap s$	A	B
	$\alpha$	2

# Phép giao (tt)

SinhVien	
HOTEN	DIACHI
Đinh Bá Tiến	119 Công Quỳnh, Tp HCM
Nguyễn Thanh Tùng	222 Nguyễn Văn Cừ, Tp HCM
Lê Quỳnh Như	291 Hồ Văn Huê, Tp HCM

GiaoVien	
HOTEN	DIACHI
Đinh Bá Tiến	119 Công Quỳnh, Tp HCM
Trần Thanh Tâm	553 Mai Thị Lựu, Tp HCM

SinhVien $\cap$ GiaoVien	
HOTEN	DIACHI
Đinh Bá Tiến	119 Công Quỳnh, Tp HCM

# Phép trừ

- Cho 2 quan hệ  $r$  và  $s$  khả hợp
- Phép giao của  $r$  và  $s$ 
  - Ký hiệu  $r - s$
  - Là một quan hệ gồm các bộ thuộc  $R$  và không thuộc  $S$

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

- Ví dụ

$r$	A	B
	$\alpha$	1
	$\alpha$	2
	$\beta$	1

$s$	A	B
	$\alpha$	2
	$\beta$	3

$r - s$	A	B
	$\alpha$	1
	$\beta$	1



# Phép trừ (tt)

SinhVien	
HOTEN	DIACHI
Đinh Bá Tiến	119 Cống Quỳnh, Tp HCM
Nguyễn Thanh Tùng	222 Nguyễn Văn Cừ, Tp HCM
Lê Quỳnh Như	291 Hồ Văn Huê, Tp HCM

GiaoVien	
HOTEN	DIACHI
Đinh Bá Tiến	119 Cống Quỳnh, Tp HCM
Trần Thanh Tâm	553 Mai Thị Lựu, Tp HCM

SinhVien – GiaoVien	
HOTEN	DIACHI
Nguyễn Thanh Tùng	222 Nguyễn Văn Cừ, Tp HCM
Lê Quỳnh Như	291 Hồ Văn Huê, Tp HCM

## ■ Giao hoán

$$r \cup s = s \cup r$$

$$r \cap s = s \cap r$$

## ■ Kết hợp

$$r \cup (s \cup t) = (r \cup s) \cup t$$

$$r \cap (s \cap t) = (r \cap s) \cap t$$

## ■ Giao hoán

$$r \cup s = s \cup r$$

$$r \cap s = s \cap r$$

## ■ Kết hợp

$$r \cup (s \cup t) = (r \cup s) \cup t$$

$$r \cap (s \cap t) = (r \cap s) \cap t$$

- Giới thiệu
- Đại số quan hệ
- Phép toán tập hợp
- **Phép chọn**
- Phép chiếu
- Phép tích Cartesian
- Phép kết
- Phép chia
- Các phép toán khác
- Các thao tác cập nhật trên quan hệ

- Được dùng để lấy ra các bộ của quan hệ  $r$  thỏa mãn điều kiện chọn  $P$
- Ký hiệu

$$\sigma_P(r)$$

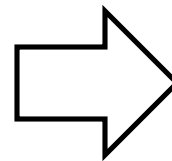
- $P$  là biểu thức gồm các mệnh đề có dạng
  - <tên thuộc tính> <phép so sánh> <hằng số>
  - <tên thuộc tính> <phép so sánh> <tên thuộc tính>
- <phép so sánh> gồm  $<, >, \leq, \geq, \neq, =$
- Các mệnh đề được nối lại nhờ các phép  $\wedge, \vee, \neg$

# Phép chọn (tt)

- Kết quả trả về là một quan hệ
  - Có cùng danh sách thuộc tính với r
  - Có số bộ luôn ít hơn hoặc *bằng* số bộ của r
- Ví dụ

$$\sigma_{(A=B) \wedge (D > 5)}(r)$$

r	A	B	C	D
	$\alpha$	$\alpha$	1	7
	$\alpha$	$\beta$	5	7
	$\beta$	$\beta$	12	3
	$\beta$	$\beta$	23	10



A	B	C	D
$\alpha$	$\alpha$	1	7
$\beta$	$\beta$	23	10

- Phép chọn có tính giao hoán

$$\sigma_{p1}(\sigma_{p2}(r)) = \sigma_{p2}(\sigma_{p1}(r)) = \sigma_{p1 \wedge p2}(r)$$

- Giới thiệu
- Đại số quan hệ
- Phép toán tập hợp
- Phép chọn
- **Phép chiếu**
- Phép tích Cartesian
- Phép kết
- Phép chia
- Các phép toán khác
- Các thao tác cập nhật trên quan hệ



# Phép chiếu

- Được dùng để lấy ra một vài cột của quan hệ r

- Ký hiệu

$$\pi_{A_1, A_2, \dots, A_k}(r)$$

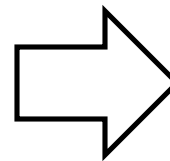
- Kết quả trả về là một quan hệ

- Có k thuộc tính
- Có số bộ luôn **ít hơn** hoặc bằng số bộ của r

- Ví dụ

r	A	B	C
	$\alpha$	10	1
	$\alpha$	20	1
	$\beta$	30	1
	$\beta$	40	2

$$\pi_{A,C}(r)$$



$\pi_{A,C}(r)$	A	C
	$\alpha$	1
	$\beta$	1
	$\beta$	2

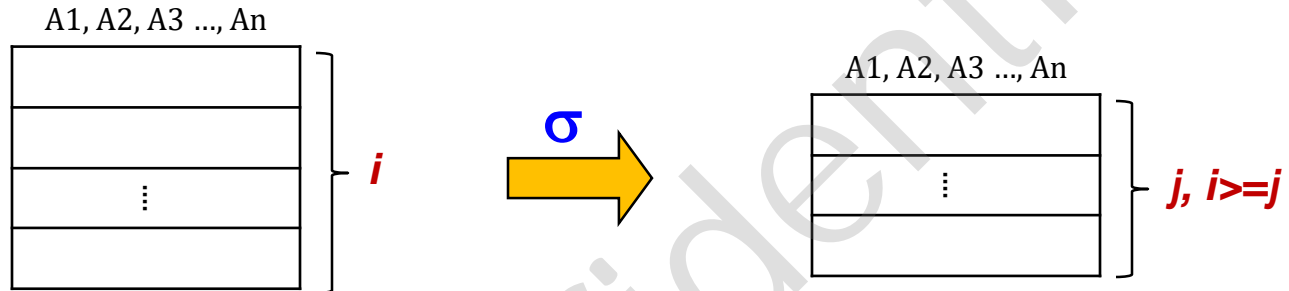
- Phép chiếu không có tính giao hoán

$$\pi_{X,Y}(r) = \pi_X(\pi_Y(r))$$

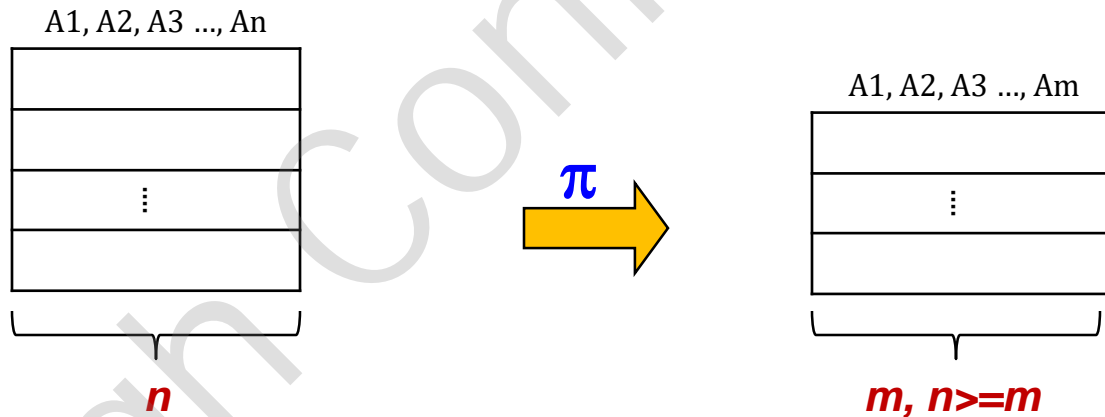
$$\pi_{A_1, A_2, \dots, A_n}(\pi_{A_1, A_2, \dots, A_m}(r)) = \pi_{A_1, A_2, \dots, A_n}(r), \text{ với } n \leq m$$

# Phép chọn vs. Phép chiếu

Phép chọn



Phép chiếu



# Ví dụ 1

- Cho biết họ tên và mức lương của các giáo viên nữ

$\pi_{\text{HOTEN, LUONG}} (\sigma_{\text{PHAI='Nữ'}} (\text{GIAOVIEN}))$

## Ví dụ 2



- Cho biết mã số các giáo viên thuộc bộ môn HTTT hoặc có tham gia đề tài mã 001

$$\pi_{\text{MAGV}}(\sigma_{\text{MABM}='HTTT'}(\text{GIAOVIEN})) \cup \pi_{\text{MAGV}}(\sigma_{\text{MAĐT}='001'}(\text{TG\_ĐETAİ}))$$

## Ví dụ 3



- Cho biết mã số các trưởng khoa có chủ nhiệm đề tài

$$\pi_{\text{TRUONGKHOA}}(\text{KHOA}) \cap \pi_{\text{GVCNĐT}}(\text{ĐETAİ})$$

# Ví dụ 4



- Cho biết tên các công việc bắt đầu trong khoảng từ 01/01/2007 đến 01/08/2007

$\sigma_{(NGAYBĐ \geq '1/1/2007' \wedge NGÀYBĐ \leq '1/8/2007')} (CONGVIEC)$

# Phép chiếu tổng quát



- Mở rộng phép chiếu bằng cách cho phép sử dụng các phép toán số học trong danh sách thuộc tính
- Ký hiệu  $\pi_{F_1, F_2, \dots, F_n}(E)$ 
  - E là biểu thức ĐSQH
  - $F_1, F_2, \dots, F_n$  là các biểu thức số học liên quan đến
    - Hằng số
    - Thuộc tính trong E



# Phép chiếu tổng quát



## ■ Ví dụ

- Cho biết họ tên của các giáo viên và lương của họ sau khi tăng 10%

$\pi_{\text{HOTEN, LUONG*1.1}}(\text{GIAOVIEN})$

## ■ Kết hợp các phép toán đại số quan hệ

- Lồng các biểu thức lại với nhau

$$\pi_{A_1, A_2, \dots, A_k}(\sigma_P(r))$$

$$\sigma_P(\pi_{A_1, A_2, \dots, A_k}(r))$$

- Thực hiện từng phép toán một

- B1  $\sigma_P(r)$

- B2  $\pi_{A_1, A_2, \dots, A_k}(\text{Quan hệ kết quả ở B1})$



Cần đặt tên cho quan hệ

- Được sử dụng để nhận lấy kết quả trả về của một phép toán
  - Thường là kết quả trung gian trong chuỗi các phép toán
- Ký hiệu  $\leftarrow$

- Ví dụ

- B1

- B2  $s \leftarrow \sigma_P(r)$

$$KQ \leftarrow \pi_{A_1, A_2, \dots, A_k}(s)$$

- Được dùng để đổi tên

- Quan hệ

Xét quan hệ  $r(B, C, D)$

$\rho_s(r)$  : Đổi tên quan hệ  $r$  thành  $s$

- Thuộc tính

$\rho_{X, C, D}(r)$  : Đổi tên thuộc tính  $B$  thành  $X$

- Quan hệ lẫn thuộc tính

$\rho_{s(X, C, D)}(r)$  : đổi tên quan hệ  $r$  thành  $s$  và thuộc tính  $B$  thành  $X$

# Ví dụ 5

- Cho biết mã số và họ tên giáo viên thuộc bộ môn HTTT

- C1:  $\pi_{\text{MAGV, HOTEN}} (\sigma_{\text{MABM}='HTTT'} (\text{GIAOVIEN}))$

- C2:  $\text{GV\_HTTT} \leftarrow \sigma_{\text{MABM}='HTTT'} (\text{GIAOVIEN})$

$$\text{KQ} \leftarrow \pi_{\text{MAGV, HOTEN}} (\text{GV\_HTTT})$$

$$\text{KQ}(\text{MA, TEN}) \leftarrow \pi_{\text{MAGV, HOTEN}} (\text{GV\_HTTT})$$

$$\rho_{\text{KQ}(\text{MA, TEN})} (\pi_{\text{MAGV, HOTEN}} (\text{GV\_HTTT}))$$

- Giới thiệu
- Đại số quan hệ
- Phép toán tập hợp
- Phép chọn
- Phép chiếu
- **Phép tích Cartesian**
- Phép kết
- Phép chia
- Các phép toán khác
- Các thao tác cập nhật trên quan hệ

# Phép tích Cartesian



- Được dùng để kết hợp các bộ của các quan hệ lại với nhau
- Ký hiệu

$$r \times s$$

- Kết quả trả về là một quan hệ  $q$ 
  - 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  $q$  sẽ có  $u \times v$  bộ
  - Nếu  $r$  có  $n$  thuộc tính và  $s$  có  $m$  thuộc tính thì  $q$  sẽ có  $n + m$  thuộc tính ( $R^+ \cap S^+ = \emptyset$ )

# Phép tích Cartesian (tt)

## ■ Ví dụ

r	A	B
$\alpha$		1
$\beta$		2

s	X	C	D
$\alpha$		10	+
$\beta$		10	+
$\beta$		20	-
$\gamma$		10	-

$\rho_{(X,C,D)}(s)$

$r \times s$	A	R.B	X	C	D
	$\alpha$	1	$\alpha$	10	+
	$\alpha$	1	$\beta$	10	+
	$\alpha$	1	$\beta$	20	-
	$\alpha$	1	$\gamma$	10	-
	$\beta$	2	$\alpha$	10	+
	$\beta$	2	$\beta$	10	+
	$\beta$	2	$\beta$	20	-
	$\beta$	2	$\gamma$	10	-

unambiguous



# Phép tích Cartesian (tt)

- Thông thường theo sau phép tích Cartesian là phép chọn

$r \times s$

A	R.B	S.B	C	D
$\alpha$	1	$\alpha$	10	+
$\alpha$	1	$\beta$	10	+
$\alpha$	1	$\beta$	20	-
$\alpha$	1	$\gamma$	10	-
$\beta$	2	$\alpha$	10	+
$\beta$	2	$\beta$	10	+
$\beta$	2	$\beta$	20	-
$\beta$	2	$\gamma$	10	-

$\sigma_{A=S.B} (r \times s)$

A	R.B	S.B	C	D
$\alpha$	1	$\alpha$	10	+
$\beta$	2	$\beta$	10	+
$\beta$	2	$\beta$	20	-

## Ví dụ 6

- Cho biết thông tin của bộ môn cùng thông tin giảng viên làm trưởng bộ môn đó

TENBM	MABM	TRUONGBM	NGAYNHANCHUC	...
Hệ thống thông tin	HTTT	002	20/09/2004	
Công nghệ tri thức	CNTT			
Mạng máy tính	MMT	001	15/05/2005	

MAGV	HOTEN	NGSINH	MABM	PHAI	LUONG	....
001	Nguyễn Hoài An	15/02/1973	MMT	Nam	2000	
002	Trần Trà Dương	20/06/1960	HTTT	Nu	2500	
003	Nguyễn Ngọc Anh	11/05/1975	HTTT	Nu	2200	
004	Trương Nam Sơn	20/06/1959	VS	Nam	2300	

## Ví dụ 6 (tt)

TENBM	MABM	TRUONGBM	NGAYNHANCHUC	GV	HOTEN	...
Hệ thống thông tin	HTTT	<b>002</b>	20/09/2004	<b>002</b>	Trần Trà Dương	
Mạng máy tính	MMT	<b>001</b>	15/05/2005	<b>001</b>	Trương Nam Sơn	

# Ví dụ 6 (tt)



- B1: Tích Cartesian BOMON và GIAOVIEN

$$\text{BM\_GV} \leftarrow (\text{GIÁOVIÊN} \times \text{BỘMÔN})$$

- B2: Chọn ra những bộ thỏa  $\text{TRUONGBM} = \text{MAGV}$

$$\text{KQ} \leftarrow \sigma_{\text{TRUONGBM}=\text{MAGV}}(\text{BM\_GV})$$

GIÁOVIÊN	MÃGV	HỌTÊN	....	NGÀYSINH	SỐNHÀ	....
	001	Nguyễn Hoài An	....	15/02/1973	25/3	....
	002	Trần Trà Hương	....	20/06/1960	125	....
	003	Nguyễn Ngọc Ánh	....	11/05/1975	12/21	....
	....	....	....	....	....	....

BỘMÔN	MÃBM	TÊNBM	PHÒNG	....	TRƯỞNGBM	....
	HTTT	Hệ thống thông tin	B13	....	002	....
	CNTT	Công nghệ tri thức	B15	....		....
	MMT	Mạng máy tính	B16	....	001	....
	....	....	....	....	....	....

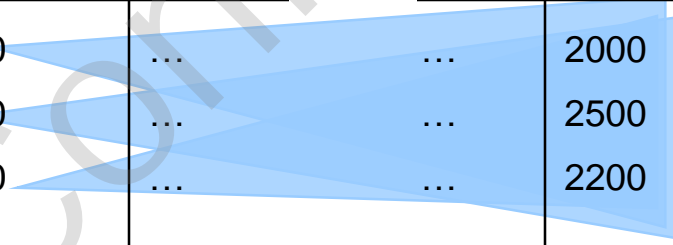
$\sigma_{\text{TRUONGBM}} = \text{MAGV}(\text{BM\_GV})$

MÃGV	HỌTÊN	....	NGÀYSINH	....	MÃBM	TÊNBM	PHÒNG	....	TRƯỞNGBM	....
001	Nguyễn Hoài An	....	15/02/1973	....	HTTT	Hệ thống thông tin	B13	....	002	....
001	Nguyễn Hoài An	....	15/02/1973	....	CNTT	Công nghệ tri thức	B15	....		....
001	Nguyễn Hoài An	....	15/02/1973	....	MMT	Mạng máy tính	B16	....	001	....
....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....

# Ví dụ 7

- Cho biết mức lương cao nhất của các giảng viên

HOTEN	...	LUONG	...	...	LUONG	...
Nguyễn Hoài An	...	2000	...	...	2000	...
Trần Trà Hương	...	2500	...	...	2500	...
Nguyễn Ngọc Anh	...	2200	...	...	2200	...
...	...	...	...	...	...	...



# Ví dụ 7 (tt)



- B1: Chọn ra những lương không phải là lớn nhất

$$r1 \leftarrow (\pi_{\text{LUONG}}(\text{GIAOVIEN}))$$

$$r2 \leftarrow \sigma_{\text{GIAOVIEN.LUONG} < R1.LUONG}(\text{GIAOVIEN} \times r1)$$

$$r3 \leftarrow \pi_{\text{R2.LUONG}}(r2)$$

- B2: Lấy tập hợp lương trừ đi lương trong r3

$$\text{KQ} \leftarrow \pi_{\text{LUONG}}(\text{GIAOVIEN}) - r3$$

# Ví dụ 8

- Cho biết họ tên các giáo viên cùng bộ môn với giáo viên ‘Trần Trà Hương’
  - Quan hệ: GIAOVIEN
  - Thuộc tính: HOTEN, MABM
  - Điều kiện: HOTEN = ‘Trần Trà Hương’

Giáo viên “Trần Trà Hương” ở bộ môn nào?

Những giáo viên nào thuộc về bộ môn đó?

MABM	HOTEN
MMT	Nguyễn Hoài An
HTTT	Trần Trà Hương
HTTT	Nguyễn Ngọc Anh
VS	Trương Nam Sơn
...	...

MABM	HOTEN
MMT	Nguyễn Hoài An
HTTT	Trần Trà Hương
HTTT	Nguyễn Ngọc Anh
VS	Trương Nam Sơn
...	...



## Ví dụ 8 (tt)



- B1: Tìm bộ môn mà giáo viên 'Trần Trà Hương' thuộc về

$$r1 \leftarrow \pi_{\text{MABM}, \text{MAGV}} (\sigma_{\text{HOTEN} = \text{'Trần Trà Hương'}} (\text{GIAOVIEN}))$$

- B2: Lấy ra họ tên các giáo viên cùng bộ môn

$$r2 \leftarrow \sigma_{\text{HOTEN} <> \text{'Trần Trà Hương'}} (\text{GIAOVIEN})$$

$$r3 \leftarrow \sigma_{\text{R1.MABM} = \text{R2.MABM}} (r1 \times r2)$$

$$\text{KQ} \leftarrow \pi_{\text{HOTEN}} (r3)$$

# Nội dung chi tiết

- Giới thiệu
- Đại số quan hệ
- Phép toán tập hợp
- Phép chọn
- Phép chiếu
- Phép tích Cartesian
- **Phép kết**
  - Kết tự nhiên (Natural join)
  - Kết có điều kiện tổng quát (Theta join)
  - Kết bằng (Equi join)
- Phép chia
- Các phép toán khác
- Các thao tác cập nhật trên quan hệ

- Được dùng để truy xuất dữ liệu từ hai quan hệ
- Ký hiệu  $r \bowtie s$ 
  - $R(A_1, A_2, \dots, A_n)$  và  $S(B_1, B_2, \dots, B_m)$
- Kết quả của phép kết là một 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 tổ hợp của 1 bộ trong  $r$  và 1 bộ trong  $s$ , thỏa mãn một số điều kiện kết nào đó
    - Có dạng  $A_i \theta B_j$
    - $A_i$  là thuộc tính của  $R$ ,  $B_j$  là thuộc tính của  $S$
    - $A_i$  và  $B_j$  có cùng miền giá trị
    - $\theta$  là phép so sánh  $\neq, =, <, >, \leq, \geq$

## ■ Phân loại

- Kết **theta** (theta join) là phép kết có điều kiện
  - Ký hiệu  $r \bowtie_C s$
  - C gọi là điều kiện kết trên thuộc tính
- Kết bằng (equi join) khi C là điều kiện so sánh bằng
- Kết tự nhiên (natural join): khi hai thuộc tính trong điều kiện kết bằng C có tên giống nhau.
  - Ký hiệu  $r \bowtie s$  hay  $r * s$
  - $R^+ \cap S^+ \neq \emptyset$
  - Quan hệ kết quả của phép kết bằng có tập thuộc tính là hội tập thuộc tính của r và s bỏ bớt đi 1 thuộc tính giống nhau

# Phép kết (tt)

## ■ Ví dụ phép kết theta

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

s	D	E
	3	1
	6	2

$$r \bowtie_{B < D} s$$

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

$$r \bowtie_C s = \sigma_C(r \times s)$$

# Phép kết (tt)

## ■ Ví dụ phép kết bằng

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

s	D	E
	3	1
	6	2

$r \bowtie_{C=D} s$

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

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

S	SOC	D
	3	1
	6	2

$r \bowtie_{C=s.C} s$

A	B	C	s.C	D
1	2	3	3	1
4	5	6	6	2

$\rho_{(s.C,D)} s$

# Phép kết (tt)

## ■ Ví dụ phép kết 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	B	C	D	D
1	2	3	3	1
4	5	6	6	2

# Ví dụ 10

- Cho biết giáo viên có lương lớn hơn lương của giáo viên ‘Nguyễn Hoài An’
  - Quan hệ: **GIAOVIEN**
  - Thuộc tính: **LUONG**

GIAOVIEN(MAGV, HOTEN, **LUONG**, PHAI, NGAYSINH,...)

$R1(LG) \leftarrow \pi_{LUONG} (\sigma_{HOTEN='Nguyễn Hoài An'} (GIAOVIEN))$

$KQ \leftarrow GIAOVIEN \bowtie_{LUONG > LG} R1$

$KQ(MAGV, HOTEN, \mathbf{LUONG}, PHAI, NGAYSINH, ..., \mathbf{LG}))$



# Ví dụ 11



- Với mỗi giáo viên, hãy cho biết thông tin của bộ môn mà họ đang làm việc
  - Quan hệ: **GIAOVIEN**, **BOMON**

GIAOVIEN(MAGV, HOTEN, LUONG, PHAI, ..., **MABM**, ...)

BOMON(**MABM**, TENBM, PHONG, DIENTHOAI, ...)

KQ  $\leftarrow$  GIAOVIEN  $\bowtie$  BOMON

KQ(MAGV, HOTEN, ..., **MABM**, TENBM, PHONG, ...))

# Ví dụ 12

- Với mỗi đề tài, cho biết thông tin giáo viên chủ nhiệm đề tài đó
  - Quan hệ: **ĐETAİ, GIAOVIEN**

ĐETAİ(MAĐT, TENĐT, KINHPHI, ..., **GVCNĐT**)

GIAOVIEN(**MAGV**, HOTEN, LUONG, PHAI, ...)

KQ ← ĐETAİ  $\bowtie$ <sub>GVCNĐT = MAGV</sub> GIAOVIEN

KQ(MAĐT, TENĐT, KINHPHI, ..., **GVCNĐT, MAGV**, HOTEN, ...)

# Ví dụ 13



- Với mỗi khoa cho biết thông tin trưởng khoa

# Ví dụ 14

- Cho biết lương cao nhất trong bộ môn 'HTTT'

# Ví dụ 15



- Cho biết giáo viên làm việc cùng bộ môn với giáo viên 002

# Ví dụ 16



- Cho biết các giáo viên của bộ môn 'Vi sinh' có tham gia đề tài 006

# Tập đầy đủ các phép toán ĐSQH



- Tập các phép toán  $\sigma, \pi, \times, -, \cup$  được gọi là tập đầy đủ các phép toán ĐSQH
  - Nghĩa là các phép toán có thể được biểu diễn qua chúng
  - Ví dụ
    - $r \cap s = r \cup s - ((r-s) \cup (s-r))$
    - $r \bowtie_c s = \sigma_c(r \times s)$

- Giới thiệu
- Đại số quan hệ
- Phép toán tập hợp
- Phép chọn
- Phép chiếu
- Phép tích Cartesian
- Phép kết
- **Phép chia**
- Các phép toán khác
- Các thao tác cập nhật trên quan hệ



- Được dùng để lấy ra một số bộ trong quan hệ  $r$  sao cho thỏa với tất cả các bộ trong quan hệ  $s$
- Ký hiệu  $r \div s$ 
  - $r(Z)$  và  $s(X)$ 
    - $Z$  là tập thuộc tính của  $r$ ,  $X$  là tập thuộc tính của  $s$
    - $X \subseteq Z$
- Kết quả của phép chia là một quan hệ  $t(Y)$ 
  - Với  $Y = Z - X$
  - Có  $t_0$  là một bộ của  $t$  nếu với mọi bộ  $t_s \in S$ , tồn tại bộ  $t_r \in R$  thỏa 2 điều kiện
    - $t_r(Y) = t_0$
    - $t_r(X) = t_s(X)$

R(Z)	
X	Y

S(X)

T(Y)

# Phép chia (tt)

## ■ Ví dụ

$r \div s$

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	1
b	1	1

A	B	C
$\alpha$	a	$\gamma$
$\gamma$	a	$\gamma$

# Ví dụ 17



- Cho biết mã giáo viên tham gia tất cả công việc thuộc đề tài 001
- Cho biết giáo viên tham gia tất cả các đề tài

# Ví dụ 18



- Cho biết tên đề tài có tất cả giảng viên bộ môn 'Hệ thống thông tin' tham gia

High Confidential

# Phép chia (tt)

- Biểu diễn phép chia thông qua tập đầy đủ các phép toán ĐSQH

$$Q1 \leftarrow \pi_Y(r)$$

$$Q2 \leftarrow Q1 \times s$$

$$Q3 \leftarrow \pi_Y(Q2 - r)$$

$$KQ \leftarrow Q1 - Q3$$

# Nội dung chi tiết

- Giới thiệu
- Đại số quan hệ
- Phép toán tập hợp
- Phép chọn
- Phép chiếu
- Phép tích Cartesian
- Phép kết
- Phép chia
- **Các phép toán khác**
  - Hàm kết hợp (Aggregation function)
  - Phép gom nhóm (Grouping)
  - Phép kết ngoài (Outer join)
- Các thao tác cập nhật trên quan hệ

- Nhận vào tập hợp các giá trị
- Trả về một giá trị đơn
- Gồm
  - AVG
  - MIN
  - MAX
  - SUM
  - COUNT

# Hàm kết hợp (tt)

## ■ Ví dụ

r	A	B
	1	2
	3	4
	1	2
	1	2

$$\text{SUM}(B) = 10$$

$$\text{AVG}(A) = 1.5$$

$$\text{MIN}(A) = 1$$

$$\text{MAX}(B) = 4$$

$$\text{COUNT}(A) = 4$$



- Được dùng để phân chia quan hệ thành nhiều nhóm dựa trên điều kiện gom nhóm nào đó
- Ký hiệu

$$G_1, G_2, \dots, G_n \mathfrak{S}_{F_1(A_1), F_2(A_2), \dots, F_n(A_n)}(E)$$

- E là biểu thức ĐSQH
- $G_1, G_2, \dots, G_n$  là các thuộc tính gom nhóm
- $F_1, F_2, \dots, F_n$  là các hàm
- $A_1, A_2, \dots, A_n$  là các thuộc tính tính toán trong hàm F

# Phép gom nhóm (tt)

## ■ Ví dụ

r	A	B	C
$\alpha$	2	7	
$\alpha$	4	7	
$\beta$	2	3	
$\gamma$	2	10	

$\mathfrak{S}_{\text{SUM}(C)}(r)$

SUM_C
27

$A\mathfrak{S}_{\text{SUM}(C)}(r)$

A	SUM_C
$\alpha$	14
$\beta$	3
$\gamma$	10

# Ví dụ 19



- Cho biết số lượng giáo viên viên và tổng lương của họ

# Ví dụ 20



- Cho biết số lượng giáo viên và lương trung bình của từng bộ môn

High Confidential

# Ví dụ 21



- Cho biết tên khoa có đông giáo viên nhất

# Ví dụ 22



- Cho biết họ tên giáo viên chủ nhiệm nhiều đề tài nhất

High Confidential

## Ví dụ 23



- Cho biết tên chủ đề và số lượng đề tài thuộc về chủ đề đó ít hơn 10 đề tài (ĐSQH & SQL)

- Mở rộng phép kết để tránh mất mát thông tin
  - Thực hiện phép kết
  - Lấy thêm các bộ không thỏa điều kiện kết
- Có 3 hình thức
  - Mở rộng bên trái
  - Mở rộng bên phải
  - Mở rộng 2 bên





# Ví dụ 24 - a

- Cho biết họ tên giáo viên và tên bộ môn họ làm trưởng bộ môn nếu có

$R1 \leftarrow \text{GIAOVIENT} \bowtie_{\text{MAGV}=\text{TRUONGBM}} \text{BOMON}$

$KQ \leftarrow \pi_{\text{HOTEN}, \text{TENBM}} (R1)$

HOTEN	TENBM
Nguyễn Hoài An	Mạng máy tính
Trần Trà Hương	Hệ thống thông tin
Nguyễn Ngọc Ánh	null
...	...

## Ví dụ 24 - b



- Cho danh sách tên bộ môn và họ tên trưởng bộ môn đó nếu có.

High Confidential

## Ví dụ 24 - c



- Cho danh sách tên giáo viên và các đề tài giáo viên đó chủ nhiệm nếu có

- Giới thiệu
- Đại số quan hệ
- Phép toán tập hợp
- Phép chọn
- Phép chiếu
- Phép tích Cartesian
- Phép kết
- Phép chia
- Các phép toán khác
- Các thao tác cập nhật trên quan hệ

- Nội dung của CSDL có thể được cập nhật bằng các thao tác
  - Thêm (insertion)
  - Xóa (deletion)
  - Sửa (updating)
- Các thao tác cập nhật được diễn đạt thông qua phép toán gán

$r_{\text{new}} \leftarrow$  các phép toán trên  $r_{\text{old}}$

## ■ Được diễn đạt

$$r_{\text{new}} \leftarrow r_{\text{old}} \cup E$$

- $r$  là quan hệ
- $E$  là một biểu thức ĐSQH

## ■ Ví dụ

- Phân công giáo viên có mã 001 tham gia công việc 4 của đề tài số 001 với mức phụ cấp 2

$$\text{THAMGIADT} \leftarrow \text{THAMGIADT} \cup ('001', '001', 4, 2)$$

## ■ Được diễn đạt

$$r_{\text{new}} \leftarrow r_{\text{old}} - E$$

- $r$  là quan hệ
- $E$  là một biểu thức ĐSQH

## ■ Ví dụ

- Xóa phân công tham gia đề tài cho giáo viên 001

$\text{THAMGIADT} \leftarrow \text{THAMGIADT} - \sigma_{\text{MAGV}='001'}(\text{THAMGIADT})$

# Ví dụ 25



- Xóa các đề tài thuộc chủ đề 'NCPT'



## ■ Được diễn đạt

$$r_{\text{new}} \leftarrow \pi_{F1, F2, \dots, Fn}(r_{\text{old}})$$

- $r$  là quan hệ
- $F_i$  là biểu thức tính toán cho ra giá trị mới của thuộc tính

## ■ Ví dụ

- Tăng mức phụ cấp cho các đề tài của tất cả giáo viên lên 1.5 lần

$$\text{THAMGIADT} \leftarrow \pi_{\text{MAGV}, \text{MAĐT}, \text{STT}, \text{PHUCAP} * 1.5}(\text{THAMGIADT})$$