

# Chương 4

## Đại số quan hệ

**Võ Đức Hoàng**

Khoa Công nghệ Thông tin

Trường Đại học Bách khoa

Đại học Đà Nẵng

# 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
- Các thao tác cập nhật trên quan hệ

- Xét một số xử lý trên quan hệ NHANVIEN
  - Thêm mới một nhân viên
  - Chuyển nhân viên có tên là “Tùng” sang phòng số 1
  - Cho biết họ tên và ngày sinh các nhân viên có lương trên 40000

TENNV	HONV	NGSINH	DCHI	PHAI	LUONG	PHONG
Tung	Nguyen	12/08/1955	638 NVC Q5	Nam	40000	5
Hang	Bui	07/19/1968	332 NTH Q1	Nu	25000	4
Nhu	Le	06/20/1951	291 HVH QPN	Nu	43000	4
Hung	Nguyen	09/15/1962	Ba Ria VT	Nam	38000	5
Quang	Pham	11/10/1937	450 TV HN	Nam	55000	1

# Giới thiệu (tt)



## ■ 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 (query)

## ■ Thực hiện các xử lý

- Đại số quan hệ (Relational Algebra)
  - Biểu diễn câu truy vấn dưới dạng biểu thức (ngôn ngữ thủ tục)
- Phép tính quan hệ (Relational Calculus)
  - Biểu diễn kết quả (ngôn ngữ phi thủ tục)
- SQL (Structured Query Language)

# Nhắc lại



- 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  $(x+7) / (y-3)$



- Biền là các quan hệ
  - Tập hợp (set)
- Các toán tử thao tác trên 1 / nhiều quan hệ
  - Kết quả tạo ra 1 quan hệ mới.
  - Không làm thay đổi các quan hệ đầu
- Kết quả của một phép toán là có thể làm đầu vào cho 1 phép toán khác
- Thao tác với tất cả các bộ trong quan hệ (như các phần tử trong tập hợp)
- Mang tính đóng (closure): Cho phép các biểu thức lồng nhau như trong số học

- 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)
  - Đổi tên  $\rho$

- Toán tử là các phép toán (operations)

Phép tính		Ký hiệu	Số quan hệ	Phép cơ bản
<b>Phép chọn</b>	Selection	$\sigma$	1	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Phép chiếu</b>	Projection	$\pi$	1	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Tích decartes</b>	Cartesian production	$\times$	2	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Phép hội</b>	Union	$\cup$	2	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Phép trừ</b>	Difference	$-$	2	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Phép giao</b>	Intersection	$\cap$	2	
<b>Phép kết</b>	Join	$\bowtie$	2	
<b>Phép chia</b>	Devision	$\div$	2	



# Đại số quan hệ (tt)



- Hằng số là thể hiện của quan hệ
- Biểu thức
  - Được gọi là câu truy vấn
  - Là chuỗi các phép toán đại số quan hệ
  - Kết quả trả về là một thể hiện của quan hệ

# Nội dung chi tiết

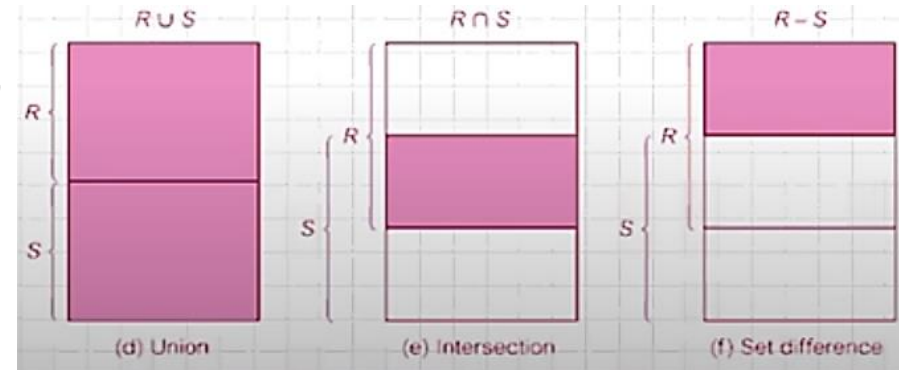


- Giới thiệu
- Đại số quan hệ
- **Phép toán tập hợp**
- Phép chọn
- Phép chiếu
- Phép tích Cartesian
- Phép kết
- Phép chia
- Các phép toán khác
- Các thao tác cập nhật trên quan hệ

# Phép toán tập hợp

- 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)

- 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  $n$
  - Và có cùng miền giá trị  $DOM(A_i) = DOM(B_i)$ ,  $1 \leq i \leq n$

- Kết quả của  $\cup$ ,  $\cap$ , và  $-$  là một quan hệ có cùng tên thuộc tính với quan hệ đầu tiên (R)

# Phép toán tập hợp (tt)

## ■ Ví dụ

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

THANNHAN	TENTN	NG_SINH	PHAITN
	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  $n=3$

$\text{DOM}(\text{TENNV}) = \text{DOM}(\text{TENTN})$

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

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

# 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 bỏ**)

$$R \cup S = \{ t / t \in R \vee t \in S \}$$

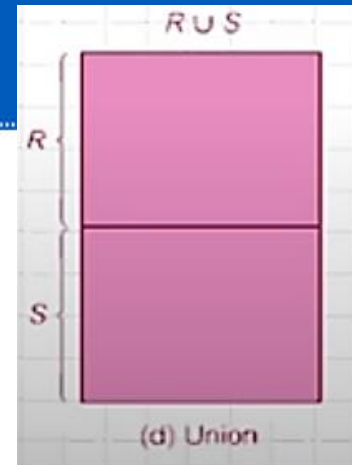
- Ví dụ

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

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



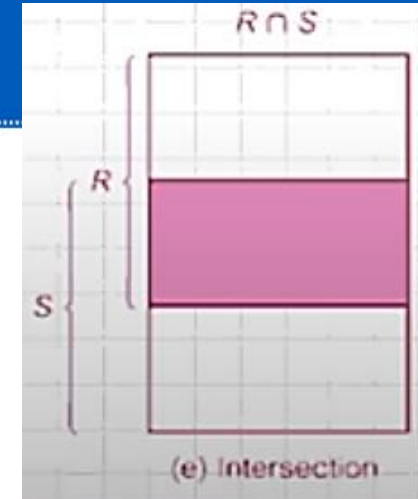
$R \cup S$	A	B
	$\alpha$	1
	$\alpha$	2
	$\beta$	1
	$\alpha$	2
	$\beta$	3





# 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

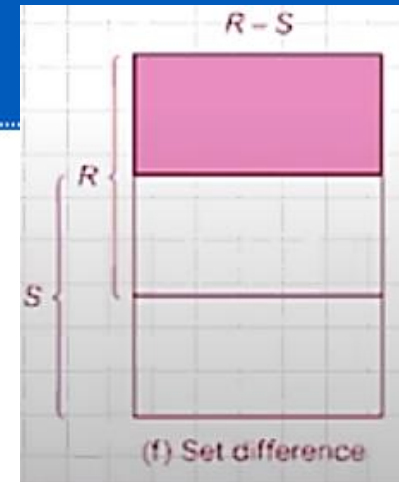
S	A	B
	$\alpha$	2
	$\beta$	3



$R \cap S$	A	B
	$\alpha$	2

# Phép 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

## ■ Giao hoán

$$R \cup S = S \cup R$$

$$R \cap S = S \cap R$$

## ■ Kết hợp

$$R \cup (S \cup T) = (R \cup S) \cup T$$

$$R \cap (S \cap T) = (R \cap S) \cap T$$

# Nội dung chi tiết



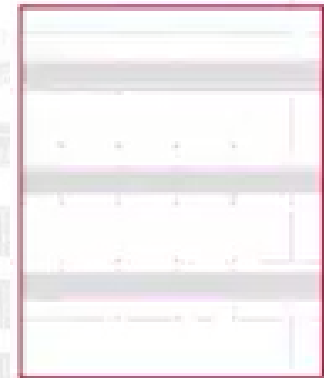
- Giới thiệu
- Đại số quan hệ
- Phép toán tập hợp
- **Phép chọn**
- Phép chiếu
- Phép tích Cartesian
- Phép kết
- Phép chia
- Các phép toán khác
- Các thao tác cập nhật trên quan hệ

# Phép chọn

- Được dùng để lấy ra các bộ của quan hệ R
- Các bộ được chọn phải thỏa mãn điều kiện chọn P
- Ký hiệu

$\sigma_P(R)$ :      *đọc là Sigma*

- 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 <, >, ≤, ≥, ≠, =
- Các mệnh đề được nối lại nhờ các phép ∧, ∨, ¬





# 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

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



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

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

# Phép chọn (tt)



- Phép chọn có tính giao hoán

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

# Ví dụ 1

- Cho biết các nhân viên ở phòng số 4
  - Quan hệ: **NHANVIEN**
  - Thuộc tính: **PHG**
  - Điều kiện: **PHG=4**

$\sigma_{PHG=4}(NHANVIEN)$

# Ví dụ 2



- Tìm các nhân viên có lương trên 25000 ở phòng 4 hoặc các nhân viên có lương trên 30000 ở phòng 5
  - Quan hệ: **NHANVIEN**
  - Thuộc tính: **LUONG, PHG**
  - Điều kiện:
    - **LUONG>25000 và PHG=4 hoặc**
    - **LUONG>30000 và PHG=5**

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

# Nội dung chi tiết

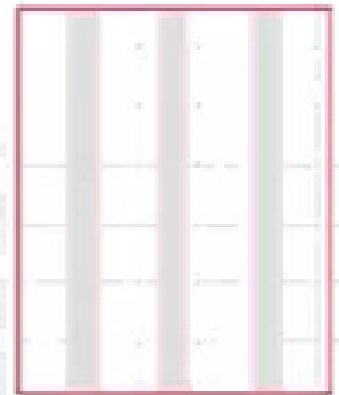


- Giới thiệu
- Đại số quan hệ
- Phép toán tập hợp
- Phép chọn
- **Phép chiếu**
- Phép tích Cartesian
- Phép kết
- Phép chia
- Các phép toán khác
- Các thao tác cập nhật trên quan hệ



# Phép chiếu

- Được dùng để **lấy ra một vài cột** của quan hệ R
- Ký hiệu  $\pi_{A_1, A_2, \dots, A_k}(R)$  *đọc là Pi*
- 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



(b) Projection

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

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

A	C
$\alpha$	1
$\alpha$	1
$\beta$	1
$\beta$	2

# Phép chiếu (tt)

- Phép chiếu không có tính giao hoán

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

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

# Ví dụ 3



- Cho biết họ tên và lương của các nhân viên
  - Quan hệ: **NHANVIEN**
  - Thuộc tính: **HONV, TENNV, LUONG**

$\pi_{\text{HONV,TENNV,LUONG}}(\text{NHANVIEN})$

# Ví dụ 3

NHANVIEN									
HỌ_TÊN	TÊN_LOT	TÊN_NV	MANV	NGSINH	DCHI	PHAI	LƯƠNG	MA_NQL	PHG
Đinh	Bà	Tiến	009		119 Công Quỳnh, Tp HCM	Nam	30000	005	5
Nguyễn	Thanh	Tùng	005		222 Nguyễn Văn Cừ, Tp HCM	Nam	40000	006	5
Bùi	Ngọc	Hằng	007		332 Nguyễn Thái Học, Tp HCM	Nam	25000	001	4
Lê	Quỳnh	Như	001		291 Hồ Văn Huê, Tp HCM	Nữ	43000	006	4
Nguyễn	Mạnh	Hùng	004		95 Bà Rịa, Vũng Tàu	Nam	38000	005	5
Trần	Thanh	Tâm	003		34 Mai Thị Lự, Tp HCM	Nam	25000	005	5
Trần	Hồng	Quang	008		80 Lê Hồng Phong, Tp HCM	Nam	25000	001	4
Phạm	Văn	Vinh	006		45 Trưng Vương, Hà Nội	Nữ	55000		1

$\pi_{HONV, TENLOT, TENNV, LUONG}(NHANVIEN)$			
HỌ_TÊN	TÊN_LOT	TÊN_NV	LƯƠNG
Đinh	Bà	Tiến	30000
Nguyễn	Thanh	Tùng	40000
Bùi	Ngọc	Hằng	25000
Lê	Quỳnh	Như	43000
Nguyễn	Mạnh	Hùng	38000
Trần	Thanh	Tâm	25000
Trần	Hồng	Quang	25000
Phạm	Văn	Vinh	55000



# Ví dụ 4

- Cho biết mã nhân viên có tham gia đề án hoặc có thân nhân

THANNHAN				
MA_NVIENTN	TENTN	PHAITN	NGSINTN	QUANHETN

PHANCONG			
MA_NVIENTN	MADATN	STT	THOIGIANTN

KQ	
MA_NVIENTN	
005	
001	
009	
004	
003	
008	
006	
007	

THANNHAN				
MA_NVIENTN	TENTN	PHAITN	NGSINTN	QUANHETN
005	Trinh	Nữ	.	Con gái
005	Khang			Con trai
005	Phuong	Nữ		Vợ chồng
001	Minh			Vợ chồng
009	Tien			Con trai
009	Chau	Nữ		Con gái
009	Phuong	Nữ		Vợ chồng

PHANCONG			
MA_NVIENTN	MADATN	STT	THOIGIANTN
009	1	32	
009	2	8	
004	1	40	
003	2	20.0	
003	1	20.0	
008	1	35	
008	2	5	
001	1	20	
001	1	15	
006	1	30	
005	1	10	
005	2	10	
005	1	10	
007	2	30	
007	2	10	

$\pi_{MA\_NVIENTN}(DEAN)$

$\pi_{MA\_NVIENTN}(THANNHAN)$

$\Rightarrow \pi_{MA\_NVIENTN}(DEAN) \cup \pi_{MA\_NVIENTN}(THANNHAN)$



# Ví dụ 5

- Cho biết mã nhân viên có người thân và có tham gia đề án

THANNHAN				
MA_NVIENT	TENTN	PHAI	NGSINH	QUANHE

PHANCONG			
MA_NVIENT	MADA	STT	THOIGIAN

THANNHAN				
MA_NVIENT	TENTN	PHAI	NGSINH	QUANHE
005	Trinh	Nữ	.	Con gái
005	Khang			Con trai
005	Phường	Nữ		Vợ chồng
001	Minh			Vợ chồng
009	Tiến			Con trai
009	Châu	Nữ		Con gái
009	Phường	Nữ		Vợ chồng

$\pi_{MA\_NVIENT}(DEAN)$

$\pi_{MA\_NVIENT}(THANNHAN)$

$\Rightarrow \pi_{MA\_NVIENT}(DEAN) \cap \pi_{MA\_NVIENT}(THANNHAN)$

PHANCONG			
MA_NVIENT	MADA	STT	THOIGIAN
009	1	1	32
009	2	2	8
004	3	1	40
003	1	2	20.0
003	2	1	20.0
008	10	1	35
008	30	2	5
001	30	1	20
001	20	1	15
006	20	1	30
005	3	1	10
005	10	2	10
005	20	1	10
007	30	2	30
007	10	2	10

# Ví dụ 6

- Cho biết mã nhân viên không có thân nhân nào

THANNHAN				
MA_NVIAN	TENTN	PHAI	NGSINH	QUANHE

NHANVIEN									
HONV	TENLOT	TENNV	MANV	NGSINH	DCHI	PHAI	LUONG	MA_NQL	PHG

$\pi_{MANV}(NHANVIEN)$

$\pi_{MA\_NVIAN}(THANNHAN)$

$\Rightarrow \pi_{MANV}(NHANVIEN) - \pi_{MA\_NVIAN}(THANNHAN)$

# 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 (tt)



## ■ Ví dụ

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

$\pi_{\text{HONV, TENNV, LUONG*1.1}}(\text{NHANVIEN})$



# Chuỗi các phép toán



- 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 ←
- Ví dụ
  - B1      $S \leftarrow \sigma_p(R)$
  - B2      $KQ \leftarrow \pi_{A_1, A_2, \dots, A_k}(S)$

# Phép đổi tên



- Được dùng để đổi tên ( $\rho$ : Rho)

- 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  $X$

Đổi tên quan hệ  $R$  thành  $S$  và thuộc tính  $B$  thành  $X$

$\rho_{S(X,C,D)}(R)$

# Ví dụ 7

- Cho biết họ và tên nhân viên làm việc ở phòng số 4
  - Quan hệ: NHANVIEN
  - Thuộc tính: HONV, TENNV
  - Điều kiện: PHG=4

- C1:  $\pi_{\text{HONV, TENNV}} (\sigma_{\text{PHG}=4} (\text{NHANVIEN}))$

- C2:  $\text{NV\_P4} \leftarrow \sigma_{\text{PHG}=4} (\text{NHANVIEN})$

$$\text{KQ} \leftarrow \pi_{\text{HONV, TENNV}} (\text{NV\_P4})$$

$$\text{KQ}(\text{HO, TEN}) \leftarrow \pi_{\text{HONV, TENNV}} (\text{NV\_P4})$$

$$\rho_{\text{KQ}(\text{HO, TEN})} (\pi_{\text{HONV, TENNV}} (\text{NV\_P4}))$$

# 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
- 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 Q có m thuộc tính thì Q sẽ có  $n + m$  thuộc tính ( $R^+ \cap Q^+ \neq \emptyset$ )



# 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	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	-

# Phép tích Cartesian (tt)

## ■ Ví dụ

<b>R</b>	A	B
	$\alpha$	1
	$\beta$	2

<b>S</b>	B	C	D
	$\alpha$	10	+
	$\beta$	10	+
	$\beta$	20	-
	$\gamma$	10	-

<b>R <math>\times</math> S</b>	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	-

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 8

- Với mỗi phòng ban, cho biết thông tin của người trưởng phòng
  - Quan hệ: PHONGBAN, NHANVIEN
  - Thuộc tính: TRPHG, MAPHG, TENNV, HONV, ...

TENPHG	MAPHG	TRPHG	NG_NHANCHUC
Nghien cuu	5	333445555	05/22/1988
Dieu hanh	4	987987987	01/01/1995
Quan ly	1	888665555	06/19/1981

MANV	TENNV	HONV	NGSINH	DCHI	PHAI	LUONG	PHG
333445555	Tung	Nguyen	12/08/1955	638 NVC Q5	Nam	40000	5
999887777	Hang	Bui	07/19/1968	332 NTH Q1	Nu	25000	4
987654321	Nhu	Le	06/20/1951	291 HVH QPN	Nu	43000	4
987987987	Hung	Nguyen	09/15/1962	Ba Ria VT	Nam	38000	5



## PHONGBAN

TENPHG	MAPHG	TRPHG	NG_NHANCHUC
Nghien cuu	5	333445555	5/22/1988
Dieu hanh	4	987987987	1/1/1995
Quan ly	1	888665555	6/19/1981

## NHANVIEN

MANV	TENNV	HONV	NGSINH	DCHI	PHAI	LUONG	PHG
333445555	Tung	Nguyen	12/8/1955	638 NVC Q5	Nam	40000	5
999887777	Hang	Bui	7/19/1968	332 NTH Q1	Nu	25000	4
987654321	Nhu	Le	6/20/1951	291 HVH QPN	Nu	43000	4
987987987	Hung	Nguyen	9/15/1962	Ba Ria VT	Nam	38000	5

PB\_NV ← PHONGBAN x NHANVIEN

TENPHG	MAPHG	TRPHG	NG_NHANCHUC	MANV	TENNV	HONV	NGSINH	DCHI	PHAI	LUONG	PHG
Nghien cuu	5	333445555	5/22/1988	333445555	Tung	Nguyen	12/8/1955	638 NVC Q5	Nam	40000	5
Dieu hanh	4	987987987	1/1/1995	333445555	Tung	Nguyen	12/8/1955	638 NVC Q5	Nam	40000	5
Quan ly	1	888665555	6/19/1981	333445555	Tung	Nguyen	12/8/1955	638 NVC Q5	Nam	40000	5
Nghien cuu	5	333445555	5/22/1988	999887777	Hang	Bui	7/19/1968	332 NTH Q1	Nu	25000	4
Dieu hanh	4	987987987	1/1/1995	999887777	Hang	Bui	7/19/1968	332 NTH Q1	Nu	25000	4
Quan ly	1	888665555	6/19/1981	999887777	Hang	Bui	7/19/1968	332 NTH Q1	Nu	25000	4
Nghien cuu	5	333445555	5/22/1988	987654321	Nhu	Le	6/20/1951	291 HVH QPN	Nu	43000	4
Dieu hanh	4	987987987	1/1/1995	987654321	Nhu	Le	6/20/1951	291 HVH QPN	Nu	43000	4
Quan ly	1	888665555	6/19/1981	987654321	Nhu	Le	6/20/1951	291 HVH QPN	Nu	43000	4
Nghien cuu	5	333445555	5/22/1988	987987987	Hung	Nguyen	9/15/1962	Ba Ria VT	Nam	38000	5
Dieu hanh	4	987987987	1/1/1995	987987987	Hung	Nguyen	9/15/1962	Ba Ria VT	Nam	38000	5
Quan ly	1	888665555	6/19/1981	987987987	Hung	Nguyen	9/15/1962	Ba Ria VT	Nam	38000	5

$\sigma_{TRPHG=MANV}(PB\_NV)$

Nghien cuu	5	333445555	5/22/1988	333445555	Tung	Nguyen	12/8/1955	638 NVC Q5	Nam	40000	5
Dieu hanh	4	987987987	1/1/1995	987987987	Hung	Nguyen	9/15/1962	Ba Ria VT	Nam	38000	5



# Ví dụ 8 (tt)



- B1: Tích Cartesian PHONGBAN và NHANVIEN

$PB\_NV \leftarrow (NHANVIEN \times PHONGBAN)$

- B2: Chọn ra những bộ thỏa  $TRPHG=MANV$

$KQ \leftarrow \sigma_{TRPHG=MANV}(PB\_NV)$

# Ví dụ 9

- Cho biết lương cao nhất trong công ty
  - Quan hệ: NHANVIEN
  - Thuộc tính: LUONG

TENNV	HONV	...	LUONG	...	...	LUONG	...
Tung	Nguyen	...	40000	...	...	40000	...
Hang	Bui	...	25000	...	...	25000	...
Nhu	Le	...	43000	...	...	43000	...
Hung	Nguyen	...	38000	...	...	38000	...

# Ví dụ 9 (tt)



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

$$R1 \leftarrow (\pi_{\text{LUONG}}(\text{NHANVIEN}))$$

$$R2 \leftarrow \sigma_{\text{NHAN\_VIEN.LUONG} < R1.\text{LUONG}}(\text{NHANVIEN} \times R1)$$

$$R3 \leftarrow \pi_{\text{NHAN\_VIEN.LUONG}}(R2)$$

- B2: Lấy tập hợp lương trừ đi lương trong R3

$$KQ \leftarrow \pi_{\text{LUONG}}(\text{NHANVIEN}) - R3$$

# Ví dụ 9 (tt)

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

$R1 \leftarrow (\pi_{LUONG} (NHANVIEN))$

$R2 \leftarrow \sigma_{NHAN\_VIEN.LUONG < R1.LUONG} (NHANVIEN \times R1)$

$R3 \leftarrow \pi_{NHAN\_VIEN.LUONG} (R2)$

NhanVien

MaNV	Luong
NV001	100
NV002	300
NV003	200
NV004	100

$KQ \leftarrow \pi_{LUONG} (NHANVIEN) - R3$

# Ví dụ 10

- Cho biết các phòng ban có cùng địa điểm với phòng số 5
  - Quan hệ: DIADIEM\_PHG
  - Thuộc tính: DIADIEM, MAPHG
  - Điều kiện: MAPHG=5

Phòng 5 có tập hợp những địa điểm nào?

MAPHG	DIADIEM
1	TP HCM
4	HA NOI
5	VUNGTAU
5	NHATRANG
5	TP HCM

Phòng nào có địa điểm nằm trong tập hợp đó?

MAPHG	DIADIEM
1	TP HCM
4	HA NOI
5	VUNGTAU
5	NHATRANG
5	TP HCM



# Ví dụ 10 (tt)

- B1: Tìm các địa điểm của phòng 5

$$DD\_P5(DD) \leftarrow \pi_{DIADIEM} (\sigma_{MAPHG=5} (DIADIEM\_PHG))$$

- B2: Lấy ra các phòng có cùng địa điểm với DD\_P5

$$R1 \leftarrow \sigma_{MAPHG \neq 5} (DIADIEM\_PHG)$$

$$R2 \leftarrow \sigma_{DIADIEM=DD} (R1 \times DD\_P5)$$

$$KQ \leftarrow \pi_{MAPHG} (R2)$$

# 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 tổ hợp 2 bộ có liên quan từ 2 quan hệ thành 1 bộ
- Ký hiệu  $R \bowtie S$ 
  - $R(A_1, A_2, \dots, A_n)$  và  $(B_1, B_2, \dots, B_m)$
- 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 2 bộ trong  $R$  và  $S$ , 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  $\neq, =, <, >, \leq, \geq$

# Phép kết (tt)

T		U		T ⋈ U		
A	B	B	C	A	B	C
a	1	1	x	a	1	x
b	2	1	y	a	1	y
		3	z			

(g) Natural join



## ■ 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)
  - Ký hiệu  $R \bowtie S$  hay  $R * S$
  - $R^+ \cap Q^+ \neq \emptyset$
  - Kết quả của phép kết bằng bỏ bớt đi 1 cột giống nhau

# Phép kết (tt)

## ■ Ví dụ phép kết theta

<b>R</b>	A	B	C
1		2	3
4		5	6
7		8	9

<b>S</b>	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

<b>R</b>	A	B	C
	1	2	3
	4	5	6
	7	8	9

<b>S</b>	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

<b>R</b>	A	B	C
	1	2	3
	4	5	6
	7	8	9

<b>S</b>	S.C	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

<b>R</b>	A	B	C
	1	2	3
	4	5	6
	7	8	9

<b>S</b>	C	D
	3	1
	6	2

$R \bowtie S$

A A	B B	C C	<del>S C</del>	<del>D</del>
1 1	2 2	3 3	<del>3 1</del>	1
4 4	5 5	6 6	<del>6 2</del>	2

# Ví dụ 11



- Cho biết nhân viên có lương hơn lương của nhân viên 'Tùng'
  - Quan hệ: **NHANVIEN**
  - Thuộc tính: **LUONG**

**NHAN\_VIEN**(HONV, TENNV, MANV, ..., **LUONG**, PHG)

$R1(LG) \leftarrow \pi_{LUONG} (\sigma_{TENN='Tung'} (NHANVIEN))$

$KQ \leftarrow NHAN\_VIEN \bowtie_{LUONG > LG} R1$

**KQ**(HONV, TENNV, MANV, ..., **LUONG**, **LG**)

# Ví dụ 12



- Với mỗi nhân viên, hãy cho biết thông tin của phòng ban mà họ đang làm việc
  - Quan hệ: **NHANVIEN, PHONGBAN**

NHANVIEN(HONV, TENNV, MANV, ..., **PHG**)

PHONGBAN(TENPHG, **MAPHG**, TRPHG, NG\_NHANCHUC)

KQ  $\leftarrow$  NHANVIEN  $\bowtie_{\text{PHG=MAPHG}}$  PHONGBAN

KQ(HONV, TENNV, MANV, ..., **PHG**, TENPHG, **MAPHG**, ...)

# Ví dụ 13



- Với mỗi phòng ban hãy cho biết các địa điểm của phòng ban đó
  - Quan hệ: **PHONGBAN, DDIEM\_PHG**

PHONGBAN(TENPHG, **MAPHG**, TRPHG, NGAY\_NHANCHUC)

DDIEM\_PHG(**MAPHG**, DIADIEM)

KQ ← PHONGBAN ⋈ DDIEMPHG

KQ(TENPHG, **MAPHG**, TRPHG, NGAY\_NHANCHUC, DIADIEM)



# 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
    - $R \cap S = R \cup S - ((R - S) \cup (S - R))$
    - $R \bowtie_C S = \sigma_C(R \times S)$

# 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
- Các thao tác cập nhật trên quan hệ

# Phép chia

- 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 là một bộ của T nếu với mọi bộ  $t_S \in S$ , tồn tại bộ  $t_R \in R$  thỏa 2 điều kiện
    - $t_R(Y) = t$
    - $t_R(X) = t_S(X)$

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
	b	1

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

# Ví dụ 14



- Cho biết mã nhân viên tham gia tất cả các đề án
  - Quan hệ: PHANCONG, DEAN
  - Thuộc tính: MANV



# Ví dụ 15



- Cho biết mã nhân viên tham gia tất cả các đề án do phòng số 4 phụ trách
  - Quan hệ: PHANCONG, DEAN
  - Thuộc tính: MANV
  - Điều kiện: PHG=4

# Phép chia (tt)



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

$$Q1 \leftarrow \pi_Y(R)$$

$$Q2 \leftarrow Q1 \times S$$

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

$$T \leftarrow Q1 - Q3$$

# 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 và trả về một giá trị đơn
  - AVG
  - MIN
  - MAX
  - SUM
  - COUNT

# Hàm kết hợp (tt)

## ■ Ví dụ

R	A	B
	1	2
	3	4
	1	2
	1	2

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

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

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

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

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



# Phép gom nhóm



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

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

- 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

<b>R</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
	$\alpha$	2	7
	$\alpha$	4	7
	$\beta$	2	3
	$\gamma$	2	10

$\mathcal{I}_{\text{SUM}(C)}(R)$

SUM_C
27

$\mathcal{A}\mathcal{I}_{\text{SUM}(C)}(R)$

SUM_C
14
3
10

# Ví dụ 16

- Tính số lượng nhân viên và lương trung bình của cả công ty

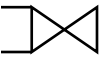




# Ví dụ 17

- Tính số lượng nhân viên và lương trung bình của từng phòng ban



# Phép kết ngoài

- 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 18

- Cho biết họ tên nhân viên và tên phòng ban mà họ phụ trách nếu có
  - Quan hệ: NHANVIEN, PHONGBAN
  - Thuộc tính: TENNV, TENPH

$R1 \leftarrow NHANVIEN \bowtie_{MANV=TRPHG} PHONGBAN$

$KQ \leftarrow \pi_{HONV, TENNV, TENPHG}(R1)$

TENNV	HONV	TENPHG
Tung	Nguyen	Nghien cuu
Hang	Bui	null
Nhu	Le	null
Vinh	Pham	Quan ly

# 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
- Các thao tác cập nhật trên quan hệ

# Các thao tác cập nhật



- 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 nhân viên có mã 123456789 làm thêm đề án mã số 20 với số giờ là 10

$$\text{PHANCONG} \leftarrow \text{PHANCONG} \cup ('123456789', 20, 10)$$

## ■ Được diễn đạt

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

- R là quan hệ
- E là một biểu thức ĐSQH

## ■ Ví dụ

- Xóa các phân công đề án của nhân viên 123456789

PHANCONG  $\leftarrow$  PHANCONG  $- \sigma_{\text{MANV}='123456789'}$ (PHANCONG)



# Ví dụ 19

- Xóa những phân công đề án có địa điểm ở ‘Ha Noi’



## ■ 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 thời gian làm việc cho tất cả nhân viên lên 1.5 lần

$$\text{PHANCONG} \leftarrow \pi_{\text{MA\_NVIEN}, \text{SODA}, \text{THOIGIAN} * 1.5} (\text{PHANCONG})$$

# Ví dụ 20



- Các nhân viên làm việc trên 30 giờ sẽ được tăng thời gian làm việc lên 1.5 lần, còn lại tăng lên 2 lần

