

# CƠ SỞ DỮ LIỆU

## *Chương 4*

### **ĐẠI SỐ QUAN HỆ**

1

### **MỤC ĐÍCH**

- ☐ **Hiểu các phép toán trên quan hệ**
- ☐ **Vận dụng các phép toán khi thao tác trên dữ liệu (được tổ chức theo mô hình quan hệ)**

2

## Chương 5 ĐẠİ SỐ QUAN HỆ

1. Giới thiệu
2. Các phép toán trên quan hệ

$\cup, \cap, -, \sigma, \Pi, \times$

$\bowtie$ :  $\theta$ -kết ( $\theta$ -join)

kết bằng (equi join),

kết tự nhiên (natural join),

kết trái (left join),

kết phải (right join),

kết ngoại (outer join).

phép chia  $\div$ , các hàm kết hợp (aggregate function)

3. Các thao tác trên dữ liệu quan hệ: Tìm kiếm, Thêm, Xóa, Cập nhật.

3

## GIỚI THIỆU

Đại số quan hệ là ngôn ngữ dùng để đặc tả việc truy xuất dữ liệu trên quan hệ.

Gồm tập hợp các phép toán trên các quan hệ và cho kết quả là một quan hệ.

4

## CÁC PHÉP TOÁN TRÊN QUAN HỆ

**Phép hội**      Ký hiệu:  $\cup$

$r$  và  $s$  là 2 quan hệ khả hợp. Biểu diễn hình thức của phép hợp:

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

Hai quan hệ là khả hợp nếu chúng có cùng số thuộc tính và các thuộc tính tương ứng cùng miền giá trị.

Kết quả là một quan hệ có các thuộc tính là các thuộc tính của quan hệ  $r$ , số bộ là hội số bộ của hai quan hệ có loại bỏ sự trùng lặp.

Ví dụ:

$r(A, B, C)$

A	B	C
a1	b1	c1
a2	b1	c2
a2	b2	c1

$s(A, B, C)$

A	B	C
a1	b1	c1
a2	b2	c2

$r \cup s(A, B, C)$

A	B	C
a1	b1	c1
a2	b1	c2
a2	b2	c1
a2	b2	c2

5

## CÁC PHÉP TOÁN TRÊN QUAN HỆ

**Phép giao**      Ký hiệu:  $\cap$

Cho hai quan hệ  $r$  và  $s$  khả hợp.

Biểu diễn hình thức của phép giao:

$$r \cap s = \{ (t \in r) \wedge (t \in s) \}$$

Kết quả là một quan hệ có các thuộc tính là các thuộc tính của quan hệ  $r$ , gồm các bộ xuất hiện ở cả hai quan hệ.

Ví dụ:

$r(A, B, C)$

A	B	C
a1	b1	c1
a2	b1	c2
a2	b2	c1

$s(A, B, C)$

A	B	C
a1	b1	c1
a2	b2	c2

$r \cap s(A, B, C)$

A	B	C
a1	b1	c1

6

## CÁC PHÉP TOÁN TRÊN QUAN HỆ

Phép trừ      Ký hiệu: -

Cho hai quan hệ  $r$  và  $s$  khả hợp.

Biểu diễn hình thức của phép trừ:

$$r - s = \{t \mid (t \in r) \wedge (t \notin s)\}$$

Kết quả là một quan hệ có các thuộc tính là các thuộc tính của quan hệ  $r$ , gồm các bộ xuất hiện ở quan hệ  $r$  mà không có ở  $s$ .

Ví dụ:

$r(A, B, C)$

A	B	C
a1	b1	c1
a2	b1	c2
a2	b2	c1

$s(A, B, C)$

A	B	C
a1	b1	c1
a2	b2	c2

$r - s(A, B, C)$

A	B	C
a2	b1	c2
a2	b2	c1

7

## CÁC PHÉP TOÁN TRÊN QUAN HỆ

Phép chọn      Ký hiệu  $\sigma$

**Định nghĩa:** Cho lược đồ quan hệ  $R(A_1, A_2, \dots, A_n)$ ,  $r(R)$ :

$$\sigma_E(r) = \{t \mid t \in r \text{ và } t \text{ thỏa } E\}$$

$E$  là một biểu thức cho biết điều kiện chọn.

**Ký hiệu:**  $\sigma_E(r)$

+ Phép chọn được dùng để trích chọn các dòng thỏa điều kiện chọn  $E$  từ quan hệ ban đầu.

+ Kết quả là một quan hệ có số cột bằng số cột của  $r$ , số dòng là số dòng trong  $r$  thỏa  $E$ .

8

## CÁC PHÉP TOÁN TRÊN QUAN HỆ

Phép chọn

Ví dụ1: Cho danh sách các nhân viên thuộc phòng có mã là KD.

$$\sigma_{PHG = 'KD'} (NHANVIEN)$$

Ví dụ2: Cho danh sách các nhân viên nữ của phòng KD có lương lớn hơn 1000000.

$$\sigma_{PHAI = 'nu' \text{ and } PHG = 'KD' \text{ and } LUONG > 1000000} (NHANVIEN)$$

9

## CÁC PHÉP TOÁN TRÊN QUAN HỆ

Phép chiếu                      Ký hiệu:  $\Pi$

Cho trước một lược đồ quan hệ  $R (A_1, A_2, \dots, A_n)$ ,  $X \subseteq R$ ,  $r(R)$ :

$$\Pi_X(r) = \{t[X] \mid t \in r\}$$

Ký hiệu:  $\Pi_{A_1, A_2, \dots, A_k} (r)$

$A_i$  là các thuộc tính chiếu

+ Phép chiếu được dùng để bỏ bớt các thuộc tính không quan tâm từ quan hệ ban đầu.

+ Kết quả là một quan hệ có số cột là tập thuộc tính chiếu  $X$ , số dòng là số dòng trong  $r$  có loại bỏ sự trùng lặp.

+ Nếu  $X$  có chứa khóa của  $r$  thì không cần loại bỏ sự trùng lặp dữ liệu.

10

## CÁC PHÉP TOÁN TRÊN QUAN HỆ

### Phép chiếu

Ví dụ 1: Cho danh sách nhân viên gồm các thông tin tên nhân viên, lương, năm sinh, phái.

$\Pi_{\text{TENNV, LUONG, NAMSINH, PHAI}} (\text{NHANVIEN})$

Ví dụ 2: Cho danh sách tên tất cả các đề án.

$\Pi_{\text{TENDA}} \text{DEAN}$

11

## CÁC PHÉP TOÁN TRÊN QUAN HỆ

Ví dụ 1: Cho danh sách nhân viên có lương > 2000  
(MANV, TENNV, LUONG)

$\Pi_{\text{MANV, TENNV, LUONG}} (\sigma_{\text{LUONG} > 2000} (\text{NHANVIEN}))$

Ví dụ 2: Cho danh sách nhân viên nữ thuộc phòng có mã là KD.  
(MANV, TENNV)

$\Pi_{\text{MANV, TENNV}} (\sigma_{\text{PHAI} = \text{'NU'} \text{ AND PHG} = \text{'KD'}} (\text{NHANVIEN}))$

12

### CÁC PHÉP TOÁN TRÊN QUAN HỆ

Phép gán      Ký hiệu:  $\leftarrow$

Ví dụ 1: Cho danh sách nhân viên có lương > 2000

(MANV, TENNV, LUONG)

$\Pi_{\text{MANV, TENNV, LUONG}} (\sigma_{\text{LUONG} > 2000} (\text{NHANVIEN}))$



$\text{KQ1} \leftarrow \sigma_{\text{LUONG} > 2000} (\text{NHANVIEN})$

$\text{KQ} \leftarrow \Pi_{\text{MANV, TENNV, LUONG}} (\text{KQ1})$

13

### CÁC PHÉP TOÁN TRÊN QUAN HỆ

Phép đổi tên      Ký hiệu:  $\rho$

Đổi tên quan hệ

Biểu thức  $\rho_{\chi} (E)$  trả về kết quả biểu thức E dưới tên  $\chi$ .

Đổi tên thuộc tính

biểu thức

$\rho_{(A1, A2, \dots, An)} (E)$

trả về kết quả biểu thức E với các thuộc tính đã được đổi tên thành A1, A2, ..., An.

14

## CÁC PHÉP TOÁN TRÊN QUAN HỆ

Phép tích Đề – các (Cartesian)

Ký hiệu:  $\times$

Định nghĩa khái niệm “đặt cạnh nhau”. Giả sử ta có hai bộ dữ liệu:

$$d = (d_1, d_2, \dots, d_m)$$

$$e = (e_1, e_2, \dots, e_m)$$

Phép “đặt cạnh nhau” của  $e$  và  $d$  được định nghĩa như sau:

$$d \cap e = (d_1, d_2, \dots, d_m, e_1, e_2, \dots, e_m)$$

15

## CÁC PHÉP TOÁN TRÊN QUAN HỆ

Phép tích Đề–các (Cartesian) Ký hiệu:  $\times$

$R_1(A_1, A_2, \dots, A_n)$

$r(R_1)$  có  $k_1$  bộ dữ liệu

$R_2(B_1, B_2, \dots, B_m)$

$s(R_2)$  có  $k_2$  bộ dữ liệu

Biểu diễn hình thức của phép tích Đề–các:

$r \times s = \{t / t \text{ có dạng } (a_1, a_2, \dots, a_n, b_1, b_2, \dots, b_m), \text{ trong đó } (a_1, a_2, \dots, a_n) \in r \text{ và } (b_1, b_2, \dots, b_m) \in s\}$

Tích Đề – các  $r \times s$  của  $r$  và  $s$  là một quan hệ có  $k_1 \times k_2$  bộ, mỗi bộ của quan hệ kết quả được tạo thành bằng cách đặt cạnh nhau 1 bộ của  $s$  và 1 bộ của  $r$ .

16

## CÁC PHÉP TOÁN TRÊN QUAN HỆ

Phép tích Đề – các

Ký hiệu:  $\times$

$r(A, B, C)$

A	B	C
a1	b1	c1
a2	b2	c2

$s(D, E, F)$

D	E	F
d1	e1	f1
d2	e2	f2

$rxs(A, B, C, D, E, F)$

A	B	C	D	E	F
a1	b1	c1	d1	e1	f1
a1	b1	c1	d2	e2	f2
a2	b2	c2	d1	e1	f1
a2	b2	c2	d2	e2	f2

17

## CÁC PHÉP TOÁN TRÊN QUAN HỆ

Phép tích Đề – các

Ký hiệu:  $\times$

$NV(MANV, TEN, PHG)$

MANV	TEN	PHG
N1	NVA	KD
N2	TTB	KT

$PB(MAPB, TENPB)$

MAPB	TENPB
KD	Kinh doanh
KT	Kỹ thuật

$NV \times PB$

$(MANV, TEN, PHG, MAPB, TENPB)$

MANV	TEN	PHG	MAPB	TENPB
N1	NVA	KD	KD	Kinh doanh
N1	NVA	KD	KT	Kỹ thuật
N2	TTB	KT	KD	Kinh doanh
N2	TTB	KT	KT	Kỹ thuật

## CÁC PHÉP TOÁN TRÊN QUAN HỆ

Phép kết      Ký hiệu:  $\bowtie$

$\theta$  Kết

Kết tự nhiên (Natural join) Kết bằng (Equi join)

Kết trái (Left join)

Kết phải (Right join)

Kết ngoại (Outer join)

19

## CÁC PHÉP TOÁN TRÊN QUAN HỆ

Phép kết      Ký hiệu:  $\bowtie$        $\theta$  Kết

Phép kết là sự kết hợp có thứ tự của phép tích đề – các và phép chọn.

Gọi  $\theta$  là một trong các phép so sánh  $\{=, >, \geq, <, \leq, \neq\}$ . Phép kết được định nghĩa như sau:

Phép kết giữa quan hệ  $r(A)$  và  $s(B)$  ghi là:

$$r \bowtie_{A \theta B} s = \{ t \cap u \mid t \in r, u \in s \text{ và } t[A] \theta u[B] \}$$

Điều kiện  $A \theta B$  được gọi là *điều kiện kết*.

Cũng cần giả thiết rằng mỗi giá trị của cột  $r[A]$  đều có thể so được (thông qua phép so sánh  $\theta$ ) với mỗi giá trị của cột  $s[B]$ .

20

## CÁC PHÉP TOÁN TRÊN QUAN HỆ

Phép kết      Ký hiệu:  $\bowtie$       Kết bằng, kết tự nhiên

$\theta$  là phép so sánh "=" ta gọi là phép kết bằng hay còn gọi là equi-join

Kết bằng tại thuộc tính cùng tên của hai quan hệ và một trong hai thuộc tính đó được loại bỏ qua phép chiếu thì phép kết đó được gọi là kết tự nhiên.

21

## CÁC PHÉP TOÁN TRÊN QUAN HỆ

Phép kết

R(A,B)

A	B
1	X
2	Y
3	Z

S(C,D)

C	D
1	A
1	B
2	C
4	D

Inner join Q(A, B, C, D)

A	B	C	D
1	X	1	A
1	X	1	B
2	Y	2	C

Left join Q(A, B, C, D)

A	B	C	D
1	X	1	A
1	X	1	B
2	Y	2	C
3	Z	Null	Null

Right join Q(A, B, C, D)

A	B	C	D
1	X	1	A
1	X	1	B
2	Y	2	C
Null	Null	4	D

Outer join Q(A, B, C, D)

A	B	C	D
1	X	1	A
1	X	1	B
2	Y	2	C
3	Z	Null	Null
Null	Null	4	D

## CÁC PHÉP TOÁN TRÊN QUAN HỆ

Phép kết

**NV (MANV, TEN, PHG)**

MANV	TEN	PHG
N1	NVA	KD
N2	TTB	KT

**PB(MAPB, TENPB)**

MAPB	TENPB
KD	Kinh doanh
KT	Kỹ thuật

**NVxPB**

**(MANV,TEN, PHG,MAPB,TENPB)**

MANV	TEN	PHG	MAPB	TENPB
N1	NVA	KD	KD	Kinh doanh
N1	NVA	KD	KT	Kỹ thuật
N2	TTB	KT	KD	Kinh doanh
N2	TTB	KT	KT	Kỹ thuật

## CÁC PHÉP TOÁN TRÊN QUAN HỆ

Phép kết

**NV ⋈ PB (MANV,TEN, PHG,TENPB)**

MANV	TEN	PHG	TENPB
N1	NVA	KD	Kinh doanh
N2	TTB	KT	Kỹ thuật

## CÁC PHÉP TOÁN TRÊN QUAN HỆ

### Phép chia

Cho 2 quan hệ  $r(R)$  và  $s(S)$ ,  $S \subseteq R$ . Đặt  $R' = R - S$ .

$r$  chia  $s$ , viết là  $r \div s$ , là một quan hệ:

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

$$r(A, B, C, D)$$

A	B	C	D
a	b	c	d
a	b	c1	d1
b	c	c1	d1
a1	b	c1	d1
a1	b1	c	d
a1	b1	c1	d1

$$r(C, D)$$

C	D
c	d
c1	d1

$$r \div s(A, B)$$

A	B
a	b
a1	b1

25

## CÁC HÀM GOM NHÓM

**Max (1 field kiểu số) :** trả về giá trị lớn nhất.

**Min (1field kiểu số) :** trả về giá trị nhỏ nhất.

**Count(tên field), Count(\*) :** Đếm số phần tử, trùng vẫn đếm.

**Sum(1field kiểu số):** Trả về tổng.

**Avg(1 field kiểu số):** Trả về giá trị trung bình.

26

## Tính toán trong đại số quan hệ

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

Trong đó

- E là biểu thức đại số quan hệ
- Gi là tên thuộc tính gom nhóm (có thể tính toán không gom nhóm)
- Fi là hàm gom nhóm.
- Ai là tên thuộc tính tính toán trong hàm gom nhóm Fi.

27

## Tính toán trong đại số quan hệ

Ví dụ 1: Tính số nhân viên trong toàn công ty.

$$\mathfrak{J}_{\text{Count}(*)}(\text{NHANVIEN})$$

No column name
20

$$\rho_{\text{TONGSONV}}(\mathfrak{J}_{\text{Count}(*)}(\text{NHANVIEN}))$$

TONGSONV
20

28

## Tính toán trong đại số quan hệ

Ví dụ 2: Cho biết trong từng phòng ban có bao nhiêu nhân viên.

PHG  $\mathcal{I}_{\text{Count}^*}(\text{NHANVIEN})$

MANV	HOTEN	PHAI	PHG
N1	NVA	Nam	KD
N2	TTB	Nu	KT
N3	NVC	Nam	KD
N4	TTX	Nu	KT
N5	PTC	Nu	QLDA

MANV	HOTEN	PHAI	PHG
N1	NVA	Nam	KD
N3	NVC	Nam	KD
N4	TTX	Nu	KT
N2	TTB	Nu	KT
N5	PTC	Nu	QL

PHG	No column name
KD	2
KT	2
QL	1

$\rho_{\text{PHG, SONV}}(\text{PHG } \mathcal{I}_{\text{Count}^*}(\text{NHANVIEN}))$

PHG	SONV
KD	2
KT	2
QL	29 1

## CÁC THAO TÁC TRÊN QUAN HỆ

Các thao tác trên CSDL:

Tìm kiếm

Thêm

Xoá

Sửa

## CÁC THAO TÁC TRÊN QUAN HỆ

### Thêm

☞ nêu ra một bộ cần chèn.

☞ viết ra một câu truy vấn mà kết quả là một tập hợp các bộ cần chèn.

+ Trong ĐSQH, thao tác chèn được diễn đạt như sau:

$$r \leftarrow r \cup E$$

trong đó  $r$  là một quan hệ và  $E$  là một biểu thức ĐSQH

Ví dụ: Phân công cho nhân viên mã số 001 làm thêm đề án 10 với số giờ là 20.

$$\text{PHANCONG} \leftarrow \text{PHANCONG} \cup \{('001', 10, 20)\}$$

31

## CÁC THAO TÁC TRÊN QUAN HỆ

### Xóa

Chỉ có thể xóa toàn bộ một bộ, không thể xóa các giá trị trên chỉ 1 thuộc tính.

Trong ĐSQH, thao tác chèn được diễn đạt như sau:

$$r \leftarrow r - E$$

trong đó  $r$  là một quan hệ và  $E$  là một câu truy vấn ĐSQH

Ví dụ: Xóa tất cả những phân công đề án cho nhân viên có mã là 001.

$$\text{PHANCONG} \leftarrow \text{PHANCONG} - \sigma_{\text{MANV}='001'}(\text{PHANCONG})$$

32

## CÁC THAO TÁC TRÊN QUAN HỆ

### Xóa

Ví dụ: Xóa tất cả những phân công đề án mà địa điểm của đề án ở Hà Nội.

$R1 \leftarrow \sigma_{DDIEM\_DA = 'HA NOI'} (PHANCONG \bowtie_{SODA=MADA} DEAN)$

$R2 \leftarrow \pi_{MANV, SODA, THOIGIAN}(R1)$

$PHANCONG \leftarrow PHANCONG - R2$

33

## CÁC THAO TÁC TRÊN QUAN HỆ

### Sửa

+ Cơ chế làm thay đổi một giá trị trong một bộ mà không làm thay đổi tất cả các giá trị trong bộ đó.

+ Để cập nhật, sử dụng phép chiếu tổng quát như sau:

$r \leftarrow \pi_{F1, F2, \dots, Fn}(r)$

trong đó mỗi  $F_i$  là thuộc tính thứ  $i$  của  $R$ , thuộc tính thứ  $i$  không được cập nhật, hoặc sẽ được cập nhật.

34

## CÁC THAO TÁC TRÊN QUAN HỆ

Sửa

Ví dụ 1: Tăng thời gian làm việc của nhân viên lên 1.5 lần

$\text{PHANCONG} \leftarrow \pi_{\text{MANV, SODA, THOIGIAN} \times 1.5}(\text{PHANCONG})$

Ví dụ 2: Trong quan hệ PHANCONG, các nhân viên làm việc dưới 30 giờ sẽ tăng thời gian làm việc 1.5 lần, còn lại sẽ tăng lên 2 lần.

$\text{PHANCONG} \leftarrow \pi_{\text{MANV, SODA, THOIGIAN} \times 1.5}(\sigma_{\text{THOIGIAN} < 30}(\text{PHANCONG}))$

$\cup \pi_{\text{MANV, SODA, THOIGIAN} \times 2}(\sigma_{\text{THOIGIAN} \geq 30}(\text{PHANCONG}))$

35

**Hết.**

36