

## Chương 3:

# Ngôn ngữ đại số quan hệ

**Giảng viên:** ThS. Thái Bảo Trân

**Thời lượng:** 6 tiết

Khoa CNTT - Đại học CNTT

1

## 1. Giới thiệu

### ■ 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 thấp hơn 50000

| TENNV | HONV   | NS         | DCHI        | GT  | LUONG | PHONG |
|-------|--------|------------|-------------|-----|-------|-------|
| Tùng  | Nguyen | 12/08/1955 | 638 NVC Q5  | Nam | 40000 | 5     |
| Hàng  | Bui    | 07/19/1968 | 332 NTH Q1  | Nu  | 25000 | 4     |
| Nhu   | Le     | 06/20/1951 | 291 HXH 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     |

3

cuu duong than cong . com

## Nội dung

1. Giới thiệu
2. Đại số quan hệ
3. Các phép toán
4. Biểu thức đại số quan hệ

2

## 1. Giới thiệu (2)

### ■ 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
- Phép tính quan hệ (Relational Calculus)
  - Biểu diễn kết quả
- SQL (Structured Query Language)

4

## 2. Đại số quan hệ (1)

- ĐSQH là một mô hình toán học dựa trên **lý thuyết tập hợp**
- Đối tượng xử lý là các quan hệ trong cơ sở dữ liệu quan hệ.
- **Chức năng:**
  - Cho phép mô tả các phép toán rút trích dữ liệu từ các quan hệ trong cơ sở dữ liệu quan hệ.
  - Cho phép tối ưu quá trình rút trích bằng các phép toán có sẵn của lý thuyết tập hợp.
- **Gồm có:**
  - Các phép toán đại số quan hệ
  - Biểu thức đại số quan hệ

5

## 2. Đại số quan hệ (2)

- **Biến** là các quan hệ
  - Tập hợp (set)
- **Toán tử** là các phép toán (operations)
  - Dựa trên lý thuyết 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 Đề-các  $\times$  (Cartesian product)
    - Nối  $\bowtie$  (join)
  - Đổi tên  $\rho$

7

cuu duong than cong . com

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

6

## 2. Đại số quan hệ (3)

- **Hàng 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

8

### 3. Các phép toán (1)

#### ■ Có năm phép toán cơ bản:

- Chọn ( $\sigma$ ) hoặc ( $:$ )
- Chiếu ( $\pi$ ) hoặc ( $\sqcap$ )
- Tích ( $\times$ )
- Hiệu ( $-$ )
- Hội ( $\cup$ )

9

### 3. Các phép toán (3)

#### ■ Các phép toán tập hợp:

- ❖ Các phép toán thực hiện trên 2 quan hệ: phép hội ( $R \cup S$ ), phép giao ( $R \cap S$ ), phép trừ ( $R - S$ ), phép tích ( $R \times S$ ).
- ❖ Đối với các phép hội, giao, trừ, các quan hệ R và S phải **khả hợp**:
  - Số lượng thuộc tính của R và S phải bằng nhau:  $R(A_1, A_2, \dots, A_n)$  và  $S(B_1, B_2, \dots, B_n)$
  - Miền giá trị của thuộc tính phải tương thích:  $\text{dom}(A_i) = \text{dom}(B_i)$
- ❖ Quan hệ kết quả của phép hội, giao, trừ có cùng tên thuộc tính với quan hệ đầu tiên.

11

cuu duong than cong . com

### 3. Các phép toán (2)

#### ■ Các phép toán khác:

- Giao ( $\cap$ )
- Kết ( $\bowtie$ )
- Chia ( $\div$ )
- Phép bù ( $\neg$ )
- Đổi tên ( $\rho$ )
- Phép gán ( $\leftarrow$ )

*Là các phép toán không cơ bản nhưng hữu ích  
(được suy từ 5 phép toán trên, trừ phép đổi tên).*

10

### 3. Các phép toán (4)

#### ■ Ví dụ:

| NHANVIEN | TENNV | NS         | PHAI | THANNHAN | TENTN  | NS_TN      | PHAI_TN |
|----------|-------|------------|------|----------|--------|------------|---------|
|          | Tung  | 12/08/1955 | Nam  |          | Trinh  | 04/05/1986 | Nu      |
|          | Hang  | 07/19/1968 | Nu   |          | Khang  | 10/25/1983 | Nam     |
|          | Nhu   | 06/20/1951 | Nu   |          | Phuong | 05/03/1958 | Nu      |
|          | Hung  | 09/15/1962 | Nam  |          | Minh   | 02/28/1942 | Nam     |
|          |       |            |      |          | Chau   | 12/30/1988 | Nu      |

Bậc  $n=3$   
 $\text{DOM}(\text{TENNV}) = \text{DOM}(\text{TENTN})$   
 $\text{DOM}(\text{NS}) = \text{DOM}(\text{NS\_TN})$   
 $\text{DOM}(\text{GT}) = \text{DOM}(\text{GT\_TN})$

12

### 3.1. Phép chọn (Selection)

- Trích chọn các bộ (dòng) từ quan hệ R. Các bộ được trích chọn phải thỏa mãn điều kiện chọn p.
- Ký hiệu:**  $\sigma_p(R)$
- Định nghĩa:**  $\sigma_p(R) = \{t/t \in R, p(t)\}$   
trong đó p(t): thỏa điều kiện p
- Kết quả** trả về là một quan hệ, có cùng danh sách thuộc tính với quan hệ R. Không có kết quả trùng.
- Phép chọn có tính giao hoán**

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

13

### Ví dụ phép chọn (2)

**Câu hỏi 2:** Cho biết các nhân viên nam sinh sau năm 1975 ?

- Biểu diễn cách 1:

Câu hỏi 2:  $\sigma_{\text{(NhânVien)}} \text{ (Phai='Nam' } \wedge \text{ Year(NTNS)>1975)}$

- Biểu diễn cách 2:

Câu hỏi 2:  $\text{(NhânVien: Phai='Nam' } \wedge \text{ Year(NTNS)>1975)}$

| NHANVIEN |                |            |      | Kết quả phép chọn  |          |  |  |  |      |       |      |      |  |  |  |  |
|----------|----------------|------------|------|--|----------|--|--|--|------|-------|------|------|--|--|--|--|
| MANV     | HOTEN          | NTNS       | PHAI |  |          |  |  |  |      |       |      |      |  |  |  |  |
| NV001    | Nguyễn Tấn Đạt | 10/12/1970 | Nam  | <table><tr><th colspan="4">NHANVIEN</th></tr><tr><th>MANV</th><th>HOTEN</th><th>NTNS</th><th>PHAI</th></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table><br>(không có bộ nào thỏa) | NHANVIEN |  |  |  | MANV | HOTEN | NTNS | PHAI |  |  |  |  |
| NHANVIEN |                |            |      |  |          |  |  |  |      |       |      |      |  |  |  |  |
| MANV     | HOTEN          | NTNS       | PHAI |  |          |  |  |  |      |       |      |      |  |  |  |  |
|          |                |            |      |  |          |  |  |  |      |       |      |      |  |  |  |  |
| NV002    | Trần Đông Anh  | 01/08/1981 | Nữ   |  |          |  |  |  |      |       |      |      |  |  |  |  |
| NV003    | Lý Phước Mẫn   | 02/04/1969 | Nam  |  |          |  |  |  |      |       |      |      |  |  |  |  |

15

cuu duong than cong . com

### Ví dụ phép chọn (1)

**Câu hỏi 1:** Cho biết các nhân viên nam ?

- Biểu diễn cách 1: **Cú pháp:**  $\sigma_{\text{(Quan hệ)}} \text{ (Điều kiện 1 } \wedge \text{ điều kiện 2 } \wedge \dots)$

Câu hỏi 1:  $\sigma_{\text{(NhânVien)}} \text{ Phai='Nam'}$

- Biểu diễn cách 2:

**Cú pháp:**  $\text{(Quan hệ: điều kiện chọn)}$

Câu hỏi 1:  $\text{(NhânVien: Phai='Nam')}$

| NHANVIEN |                |            |      |
|----------|----------------|------------|------|
| MANV     | HOTEN          | NTNS       | PHAI |
| NV001    | Nguyễn Tấn Đạt | 10/12/1970 | Nam  |
| NV002    | Trần Đông Anh  | 01/08/1981 | Nữ   |
| NV003    | Lý Phước Mẫn   | 02/04/1969 | Nam  |

Kết quả phép chọn

| NHANVIEN |                |            |      |
|----------|----------------|------------|------|
| MANV     | HOTEN          | NTNS       | PHAI |
| NV001    | Nguyễn Tấn Đạt | 10/12/1970 | Nam  |
| NV003    | Lý Phước Mẫn   | 02/04/1969 | Nam  |

14

### 3.2. Phép chiếu (Project)

- Sử dụng để trích chọn giá trị một vài thuộc tính của quan hệ

- Ký hiệu:**  $\pi_{A_1, A_2, \dots, A_k}(R)$

trong đó  $A_i$  là tên các thuộc tính được chiếu

- Kết quả:**
  - Trà về một quan hệ có k thuộc tính theo thứ tự như liệt kê.
  - Các dòng trùng nhau chỉ lấy một.
- Phép chiếu không có tính giao hoán**

16

### Ví dụ phép chiếu (1)

**Câu hỏi 3:** Cho biết họ tên nhân viên và giới tính ?

- Biểu diễn cách 1 : **Cú pháp :**  $\pi_{\text{Cột1, cột2, cột3, ...}}(\text{Quan hệ})$

Câu hỏi 3 :  $\pi_{\text{HOTEN, PHAI}}(\text{NHANVIEN})$

- Ngoài ra, có thể biểu diễn cách 2:

**Cú pháp:** **Quan hệ** [cột1,cột2,cột3,...]

Câu hỏi 3: **NhanVien** [HoTen, Phai]

| NHANVIEN |                |            |      |
|----------|----------------|------------|------|
| MNV      | HOTEN          | NTNS       | PHAI |
| NV001    | Nguyễn Tấn Đạt | 10/12/1970 | Nam  |
| NV002    | Trần Đông Anh  | 01/08/1981 | Nữ   |
| NV003    | Lý Phước Mẫn   | 02/04/1969 | Nam  |

Kết quả phép chiếu

| NHANVIEN       |      |
|----------------|------|
| HOTEN          | PHAI |
| Nguyễn Tấn Đạt | Nam  |
| Trần Đông Anh  | Nữ   |
| Lý Phước Mẫn   | Nam  |

17

### 3.3. Phép gán (Assignment)

- Dùng để diễn tả câu truy vấn phức tạp.
- **Ký hiệu:**  $A \leftarrow B$
- **Ví dụ:**  
 $R(\text{HO,TEN,LUONG}) \leftarrow \pi_{\text{HONY,TENNV,LUONG}}(\text{NHANVIEN})$
- Kết quả bên phải của phép gán được gán cho biến quan hệ nằm bên trái.

19

cuuduongthancong.com

### Ví dụ phép chiếu (2)

**Câu hỏi 4:** Cho biết họ tên và ngày tháng năm sinh của các nhân viên nam?

- **Biểu diễn cách 1:**

**Bước 1:**  $Q \leftarrow \sigma_{(\text{Phai}='Nam')}(\text{NhanVien})$

Kết quả phép chọn (còn gọi là biểu thức ĐSQH) được đổi tên thành quan hệ Q

**Bước 2:**  $\pi_{\text{HOTEN, NTNS}}(Q)$

- **Biểu diễn cách 2:**

Câu hỏi 4: **(NhanVien: Phai='Nam') [HoTen, NTNS]**

| NHANVIEN |                |            |      |
|----------|----------------|------------|------|
| MNV      | HOTEN          | NTNS       | PHAI |
| NV001    | Nguyễn Tấn Đạt | 10/12/1970 | Nam  |
| NV002    | Trần Đông Anh  | 01/08/1981 | Nữ   |
| NV003    | Lý Phước Mẫn   | 02/04/1969 | Nam  |

Kết quả phép chiếu

| NHANVIEN       |            |
|----------------|------------|
| HOTEN          | NTNS       |
| Nguyễn Tấn Đạt | 10/12/1970 |
| Lý Phước Mẫn   | 02/04/1969 |

18

### 3.4. Phép hội (Union)

- **Ký hiệu:**  $R \cup S$
- **Định nghĩa:**  $R \cup S = \{ t / t \in R \vee t \in S \}$   
 trong đó R,S là hai quan hệ khả hợp.
- **Ví dụ:** Sinh viên được khen thưởng đợt 1 hoặc đợt 2

| DOT1  |               | DOT2  |               | Masv  | Hoten         |
|-------|---------------|-------|---------------|-------|---------------|
| Masv  | Hoten         | Masv  | Hoten         |       |               |
| K1103 | Le Van Tam    | K1101 | Le Kieu My    | K1101 | Le Kieu My    |
| K1114 | Tran Ngoc Han | K1114 | Tran Ngoc Han | K1103 | Le Van Tam    |
| K1203 | Le Thanh Hau  |       |               | K1114 | Tran Ngoc Han |
| K1308 | Nguyen Gia    |       |               | K1203 | Le Thanh Hau  |
|       |               |       |               | K1308 | Nguyen Gia    |

$\text{DOT1} \cup \text{DOT2}$

20

### 3.5. Phép trừ (Set Difference)

- **Ký hiệu:**  $R - S$

- **Định nghĩa:**  $R - S = \{ t / t \in R \wedge t \notin S \}$

Trong đó  $R, S$  là hai quan hệ khả hợp.

- **Ví dụ:** Sinh viên được khen thưởng đợt 1 nhưng không được khen thưởng đợt 2

| DOT1  |               |
|-------|---------------|
| Masv  | Hoten         |
| K1103 | Le Van Tam    |
| K1114 | Tran Ngoc Han |
| K1203 | Le Thanh Hau  |
| K1308 | Nguyen Gia    |

| DOT2  |               |
|-------|---------------|
| Masv  | Hoten         |
| K1101 | Le Kieu My    |
| K1114 | Tran Ngoc Han |

| Masv  | Hoten        |
|-------|--------------|
| K1103 | Le Van Tam   |
| K1203 | Le Thanh Hau |
| K1308 | Nguyen Gia   |

DOT1 - DOT2

21

### Các tính chất

- **Giao hoán**

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

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

- **Kết hợp**

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

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

23

cuu duong than cong . com

### 3.6. Phép giao (Set-Intersection)

- **Ký hiệu:**  $R \cap S$

- **Định nghĩa:**  $R \cap S = \{ t / t \in R \wedge t \in S \}$

Trong đó  $R, S$  là hai quan hệ khả hợp.

Hoặc  $R \cap S = R - (R - S)$

- **Ví dụ:** Sinh viên được khen thưởng cả hai đợt 1 và 2

| KT_D1 |               |
|-------|---------------|
| Masv  | Hoten         |
| K1103 | Le Van Tam    |
| K1114 | Tran Ngoc Han |
| K1203 | Le Thanh Hau  |
| K1308 | Nguyen Gia    |

| KT_D2 |               |
|-------|---------------|
| Masv  | Hoten         |
| K1101 | Le Kieu My    |
| K1114 | Tran Ngoc Han |

| Masv  | Hoten         |
|-------|---------------|
| K1114 | Tran Ngoc Han |

DOT1  $\cap$  DOT2

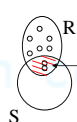
22

### Tóm tắt

**Phép trừ:**  $Q = R - S = \{ t / t \in R \wedge t \notin S \}$

**Phép hội:**  $Q = R \cup S = \{ t / t \in R \vee t \in S \}$

**Phép giao:**  $Q = R \cap S = R - (R - S) = \{ t / t \in R \wedge t \in S \}$



| R      |       |
|--------|-------|
| HONV   | TENNV |
| Vuong  | Quyen |
| Nguyen | Tung  |

| S     |       |
|-------|-------|
| HONV  | TENNV |
| Le    | Nhan  |
| Vuong | Quyen |
| Bui   | Vu    |

Kết quả phép trừ  $Q = \{ \text{Nguyen Tung} \}$

Kết quả phép hội  $Q = \{ \text{Vuong Quyen, Nguyen Tung, Le Nhan, Bui Vu} \}$

Kết quả phép giao  $Q = \{ \text{Vuong Quyen} \}$

24

### Ví dụ: Phép trừ, phép hội, phép giao tập hợp(1)

#### Nhắc lại:

NHANVIEN (MaNV, HoTen, Phai, Luong,NTNS, Ma\_NQL, MaPH)

PHANCONG (MaNV, MaDA, ThoiGian)

**Câu hỏi 9:** Cho biết nhân viên không làm việc ?

**Cách 1:**  $\pi_{MANV}(NHANVIEN) - \pi_{MANV}(PHANCONG)$

**Cách 2:**  $(NHANVIEN[MANV]) - (PHANCONG[MANV])$

25

### 3.7. Phép tích Descartes

■ Ký hiệu:  $R \times S$

■ Định nghĩa:  $R \times S = \{t_r t_s / t_r \in R \wedge t_s \in S\}$

Nếu R có n bộ và S có m bộ thì kết quả là n\*m bộ  
 $KQ(A_1, A_2, \dots, A_m, B_1, B_2, \dots, B_n) \leftarrow R(A_1, A_2, \dots, A_m) \times S(B_1, B_2, \dots, B_n)$

■ Phép tích thường dùng kết hợp với các phép chọn để kết hợp các bộ có liên quan từ hai quan hệ.

27

cuu duong than cong . com

### Ví dụ: Phép trừ, phép hội, phép giao tập hợp(2)

**Câu hỏi 10:** Cho biết nhân viên được phân công tham gia đề án có mã số 'TH01' hoặc đề án có mã số 'TH02'?

$((PHANCONG: MADA='TH01')[MANV]) \cup ((PHANCONG: MADA='TH02')[MANV])$

**Câu hỏi 11:** Cho biết nhân viên được phân công tham gia cả 2 đề án 'TH01' và đề án 'TH02'?

$((PHANCONG: MADA='TH01')[MANV]) \cap ((PHANCONG: MADA='TH02')[MANV])$

26

### Ví dụ: Phép tích Descartes (1)

□ Từ hai quan hệ SINHVIEN và MONHOC, có tất cả những trường hợp nào “sinh viên đăng ký học môn học”, giả sử không có bất kỳ điều kiện nào.

| SINHVIEN |               | MONHOC |  |
|----------|---------------|--------|--|
| MaSV     | Hoten         | Mamh   |  |
| K1103    | Le Van Tam    | CTRR   |  |
| K1114    | Tran Ngoc Han | CTRR   |  |
| K1203    | Le Thanh Hau  | CTRR   |  |
| K1103    | Le Van Tam    | THDC   |  |
| K1114    | Tran Ngoc Han | THDC   |  |
| K1203    | Le Thanh Hau  | THDC   |  |
| K1103    | Le Van Tam    | CTDL   |  |
| K1114    | Tran Ngoc Han | CTDL   |  |
| K1203    | Le Thanh Hau  | CTDL   |  |

SINHVIENxMONHOC

28

### Ví dụ: Phép tích Descartes (2)

**Câu hỏi 5:** Tính tích Descartes giữa 2 quan hệ nhân viên và phòng ban

**Cú pháp:** Quan-hệ-1  $\times$  Quan-hệ-2  $\times \dots$  Quan-hệ-k

Câu hỏi 5 được viết lại: **NHANVIEN  $\times$  PHONGBAN**

| NHANVIEN |                |            |      |       | PHONGBAN |            |       |
|----------|----------------|------------|------|-------|----------|------------|-------|
| MANV     | HOTEN          | NTNS       | PHAI | PHONG | MAPH     | TENPH      | TRPH  |
| NV001    | Nguyễn Tấn Đạt | 10/12/1970 | Nam  | NC    | NC       | Nghiên cứu | NV001 |
| NV002    | Trần Đông Anh  | 01/08/1981 | Nữ   | DH    | DH       | Điều hành  | NV002 |
| NV003    | Lý Phước Mẫn   | 02/04/1969 | Nam  | NC    |          |            |       |

| NHANVIEN X PHONGBAN |                |            |      |       |      |            |       |
|---------------------|----------------|------------|------|-------|------|------------|-------|
| MANV                | HOTEN          | NTNS       | PHAI | PHONG | MAPH | TENPH      | TRPH  |
| NV001               | Nguyễn Tấn Đạt | 10/12/1970 | Nam  | NC    | NC   | Nghiên cứu | NV001 |
| NV001               | Nguyễn Tấn Đạt | 10/12/1970 | Nam  | NC    | DH   | Điều hành  | NV002 |
| NV002               | Trần Đông Anh  | 01/08/1981 | Nữ   | DH    | NC   | Nghiên cứu | NV001 |
| NV002               | Trần Đông Anh  | 01/08/1981 | Nữ   | DH    | DH   | Điều hành  | NV002 |
| NV003               | Lý Phước Mẫn   | 02/04/1969 | Nam  | NC    | NC   | Nghiên cứu | NV001 |
| NV003               | Lý Phước Mẫn   | 02/04/1969 | Nam  | NC    | DH   | Điều hành  | NV002 |

29

### Ví dụ: Phép kết

$$A_1 > B_2 \\ R \bowtie S$$

| R              |                | S              |                |                |                |                |                |                |                |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| A <sub>1</sub> | A <sub>2</sub> | B <sub>1</sub> | B <sub>2</sub> | B <sub>3</sub> | A <sub>1</sub> | A <sub>2</sub> | B <sub>1</sub> | B <sub>2</sub> | B <sub>3</sub> |
| 1              | 2              | 0              | 2              | 8              | 1              | 2              | 8              | 0              | 4              |
| 1              | 8              | 7              | 8              | 7              | 1              | 2              | 1              | 0              | 7              |
| 0              | 0              | 8              | 0              | 4              | 1              | 8              | 8              | 0              | 4              |
| 8              | 4              | 1              | 0              | 7              | 1              | 8              | 1              | 0              | 7              |
| 0              | 3              | 2              | 1              | 5              | 8              | 4              | 0              | 2              | 8              |
|                |                |                |                |                | 8              | 4              | 8              | 0              | 4              |
|                |                |                |                |                | 8              | 4              | 1              | 0              | 7              |
|                |                |                |                |                | 8              | 4              | 2              | 1              | 5              |

31

cuu duong than cong . com

### 3.8. Phép kết (Theta-Join)

- Theta-join ( $\theta$ ):** Tương tự như phép tích kết hợp với phép chọn. Điều kiện chọn gọi là **điều kiện kết**.
- Ký hiệu:**  $R \bowtie_p S$   
trong đó R,S là các quan hệ, p là điều kiện kết
- Các bộ có giá trị NULL** tại thuộc tính kết nối không xuất hiện trong kết quả của phép kết.
- Phép kết với điều kiện tổng quát** gọi là  $\theta$ -kết với  $\theta$  là một trong những phép so sánh ( $\neq, =, >, \geq, <, \leq$ )

30

### Phép kết bằng, kết tự nhiên

- Nếu  $\theta$  là phép so sánh bằng ( $=$ ), phép kết gọi là **phép kết bằng (equi-join)**.
- Ký hiệu:**  $SINHVIEN \bowtie_{Max=Triglop} LOP$
- Nếu điều kiện của equi-join là các thuộc tính giống nhau thì gọi là **phép kết tự nhiên (natural-join)**. Khi đó kết quả của phép kết loại bỏ bớt 1 cột (bỏ 1 trong 2 cột giống nhau)
- Ký hiệu:**  $SINHVIEN \bowtie_{Max} KETQUATHI$   
**Hoặc:**  $SINHVIEN * KETQUATHI$

32



## Phép kết ngoài (outer join)

- Mở rộng phép kết để tránh mất thông tin
- Thực hiện phép kết và sau đó thêm vào kết quả của phép kết các bộ của quan hệ mà không phù hợp với các bộ trong quan hệ kia.
- Có 3 loại:
  - Left outer join  $R \bowtie S$
  - Right outer join  $R \ltimes S$
  - Full outer join  $R \ltimes S$

33

## Ví dụ: Phép kết $\bowtie$ (Theta-Join)

• **Cách 1:**  $\sigma_{\text{NHANVIEN.PHONG=PHONGBAN.MAPH}} (\text{NHANVIEN} \times \text{PHONGBAN})$

• **Cách 2:**  $(\text{NHANVIEN} \ltimes \text{PHONGBAN}): (\text{NHANVIEN.PHONG=PHONGBAN.MAPH})$

Câu hỏi 6 viết lại cách 1:

→  $\pi_{\text{MANV,HOTEN,TENPH}} (\text{NHANVIEN} \bowtie_{\text{PHONG=MAPH}} \text{PHONGBAN})$

Câu hỏi 6 viết lại cách 2:

→  $(\text{NHANVIEN} \ltimes_{\text{PHONG=MAPH}} \text{PHONGBAN}) [\text{MANV,HOTEN,TENPH}]$

35

cuu duong than cong . com

## Ví dụ: Phép kết $\bowtie$ (Theta-Join)

**Câu hỏi 6:** Cho biết mã nhân viên, họ tên và tên phòng mà n/v trực thuộc.

**-Đặt vấn đề:** trở lại câu hỏi 5, ta thấy nếu thực hiện phép tích Decartes  $\text{NHANVIEN} \times \text{PHONGBAN}$  thì mỗi nhân viên đều thuộc 2 phòng (vì có tổng cộng là 2 phòng ban, nếu có 3, 4,...phòng ban thì số dòng cho một nhân viên trong  $\text{NHANVIEN} \times \text{PHONGBAN}$  sẽ là 3, 4,...dòng.  
- Thực tế mỗi nhân viên chỉ thuộc duy nhất 1 phòng ban do ràng buộc khóa ngoại (PHONG), do đó để lấy được giá trị MAPH đúng của mỗi nhân viên → phải có điều kiện chọn:

$\text{NHANVIEN.PHONG} = \text{PHONGBAN.MAPH}$

Biểu diễn phép chọn theo cách 2

**((NHANVIEN X PHONGBAN) : NHANVIEN.PHONG=PHONGBAN.MAPH)**

| MANV  | HOTEN          | NTNS       | PHAI | PHONG | MAPH | TENPH      | TRPH  |
|-------|----------------|------------|------|-------|------|------------|-------|
| NV001 | Nguyễn Tấn Đạt | 10/12/1970 | Nam  | NC    | NC   | Nghiên cứu | NV001 |
| NV002 | Trần Đông Anh  | 01/08/1981 | Nữ   | DH    | DH   | Điều hành  | NV002 |
| NV003 | Lý Phước Mẫn   | 02/04/1969 | Nam  | NC    | NC   | Nghiên cứu | NV001 |

34

## Ví dụ: kết bằng, kết tự nhiên

**Kết bằng:**

$\text{NHANVIEN} \bowtie_{\text{PHONG=MAPH}} \text{PHONGBAN}$  (Kết bằng) equi-join

**Kết tự nhiên:**

Nếu PHONG trong NHANVIEN được đổi thành MAPH thì ta bỏ đi 1 cột MAPH thay vì phải để  $\text{MAPH}=\text{MAPH}$ , lúc này gọi là phép kết tự nhiên (natural-join)

$\text{NHANVIEN} \bowtie_{\text{MAPH}} \text{PHONGBAN}$  (Kết tự nhiên) natural-join

Hoặc viết cách khác:  $\text{NHANVIEN} * \text{PHONGBAN}$

36

### Ví dụ: Phép kết

**Câu hỏi 7:** Tìm họ tên các trưởng phòng của từng phòng ?

$\pi_{\text{HOTEN, TENPH}}(\text{PHONGBAN} \bowtie_{\text{TRPH=MANV}} \text{NHANVIEN})$

**Câu hỏi 8:** Cho lược đồ CSDL như sau:

**TAIXE** (MaTX, HoTen, NgaySinh, GioiTinh, DiaChi)

**CHUYENDI** (SoCD, MaXe, MaTX, NgayDi, NgayVe, ChieuDai, SoNguoi)

Cho biết họ tên tài xế, ngày đi, ngày về của những chuyến đi có chiều dài  $\geq 300\text{km}$ , chở từ 12 người trở lên trong mỗi chuyến?

Cách 1:  $Q \leftarrow \sigma_{(\text{ChieuDai} \geq 300 \wedge \text{SoNguoi} \geq 12)}(\text{CHUYENDI})$

Kết quả:  $\pi_{\text{HoTen, NgayDi, NgayVe}}(Q \bowtie_{\text{MATX}} \text{TAIXE})$

Cách 2:  $((\text{CHUYENDI} : \text{ChieuDai} \geq 300 \wedge \text{SoNguoi} \geq 12) \bowtie_{\text{MATX}} \text{TAIXE})$  [HoTen, NgayDi, NgayVe]

37

### Ví dụ – left outer join

(lấy hết tất cả bộ của quan hệ bên trái)

■ TAIXE  $\bowtie_{\text{matx}}$  CHUYENDI

| Matx | Hoten           | SoCD | Matx | Maxe |
|------|-----------------|------|------|------|
| TX01 | Huynh Trong Tao | CD01 | TX01 | 8659 |
| TX01 | Huynh Trong Tao | CD03 | TX01 | 8659 |
| TX02 | Nguyen Sang     | CD02 | TX02 | 7715 |
| TX03 | Le Phuoc Long   | CD04 | TX03 | 4573 |
| TX04 | Nguyen Anh Tuan | Null | Null | Null |

| TAIXE |                 |
|-------|-----------------|
| MaTX  | Hoten           |
| TX01  | Huynh Trong Tao |
| TX02  | Nguyen Sang     |
| TX03  | Le Phuoc Long   |
| TX04  | Nguyen Anh Tuan |

| CHUYENDI |      |      |
|----------|------|------|
| SoCD     | MaTX | MaXe |
| CD01     | TX01 | 8659 |
| CD02     | TX02 | 7715 |
| CD03     | TX01 | 8659 |
| CD04     | TX03 | 4573 |

Bộ của quan hệ TAIXE được thêm vào dù không phù hợp với kết quả của quan hệ CHUYENDI

Tương tự right outer join và full outer join (lấy cả 2)

39

cuu duong than cong . com

### Phép kết ngoài (outer join)

- Mở rộng phép kết để tránh mất thông tin
- Thực hiện phép kết và sau đó thêm vào kết quả của phép kết các bộ của quan hệ mà không phù hợp với các bộ trong quan hệ kia.
- Có 3 loại:**
  - Left outer join  $R \bowtie_{\text{left}} S$
  - Right outer join  $R \bowtie_{\text{right}} S$
  - Full outer join  $R \bowtie_{\text{full}} S$
- Ví dụ:** In ra danh sách tất cả tài xế và số chuyến đi, mã xe mà tài xế đó lái (nếu có)

38

### 3.9. Phép chia (Division) (1)

- Định nghĩa:**  $Q = R \div S = \{t / \forall s \in S, (t, s) \in R\}$
- R và S là hai quan hệ,  $R^+$  và  $S^+$  lần lượt là tập thuộc tính của R và S. Điều kiện  $S^+ \neq \emptyset$  là **tập con không bằng** của  $R^+$ . Q là kết quả phép chia giữa R và S,  $Q^+ = R^+ - S^+$
- Có thể diễn đạt bằng phép toán đại số như sau:

$$T_1 \leftarrow \pi_{R^+ - S^+}(R)$$

$$T_2 \leftarrow \pi_{R^+ - S^+}((S \times T_1) - R)$$

$$T \leftarrow T_1 - T_2$$

40

### 3.9. Phép chia (Division) (2)

- 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) |   | S(X) | T(Y) |
|------|---|------|------|
| X    | Y |      |      |

41

### Ví dụ - Phép chia tập hợp ( / hay ÷) (2)

- Cho biết mã nhân viên tham gia tất cả các đề án
    - Quan hệ: PHANCONG, DEAN
    - Thuộc tính: MANV
- B1:  $DA \leftarrow \pi_{MADA}(DEAN)$
- B2:  $NV\_DEAN \leftarrow \pi_{MANV, MADA}(PHANCONG)$
- B3:  $MA\_NV \leftarrow \pi_{MANV}(NV\_DEAN \div DA)$

43

cuu duong than cong . com

### Ví dụ - Phép chia tập hợp ( / hay ÷) (1)

**R=PHANCONG**

| MANV | MADA  |
|------|-------|
| 001  | TH001 |
| 001  | TH002 |
| 002  | TH002 |
| 002  | DT001 |
| 003  | TH001 |

**S=DEAN**

| MADA  |
|-------|
| TH001 |
| TH002 |
| DT001 |

**Kết quả Q**

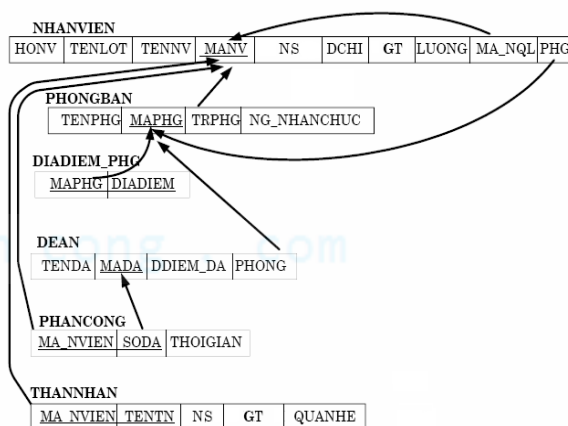
**Q = PHANCONG/DEAN**

| MANV |
|------|
| 002  |

Cho biết nhân viên làm việc cho tất cả các đề án ? (được phân công tham gia tất cả các đề án)

Hoặc viết  $Q = PHANCONG \div DEAN$

42



### Ví dụ - Phép chia tập hợp ( / hay ÷) (3)

- 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: PHONG=4

B1:  $P4\_DA \leftarrow \pi_{MADA}(\sigma_{PHONG=4}(DEAN))$

B2:  $NV\_DA \leftarrow \pi_{MANV, MADA}(PHANCONG)$

B3:  $MA\_NV \leftarrow \pi_{MANV}(NV\_DA \div P4\_DA)$

45

### Tóm tắt

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

$$T_1 \leftarrow \pi_Y(R)$$

$$T_2 \leftarrow T_1 \times S$$

$$T_3 \leftarrow \pi_Y(T_2 - R)$$

$$T \leftarrow T_1 - T_2$$

47

cuu duong than cong . com

### Ví dụ - Phép chia tập hợp ( / hay ÷)(4)

| R=KETQUATHI |      |      |
|-------------|------|------|
| Masv        | Mamh | Cham |
| SV01        | CSDL | 7.0  |
| SV02        | CSDL | 8.5  |
| SV01        | CTRR | 8.5  |
| SV03        | CTRR | 9.0  |
| SV01        | THDC | 7.0  |
| SV02        | THDC | 6.0  |
| SV03        | THDC | 7.5  |
| SV03        | CSDL | 6.0  |

| S=MONHOC |                   |
|----------|-------------------|
| Mamh     | Tenmh             |
| CSDL     | Cơ sở dữ liệu     |
| CTRR     | Cấu trúc rời rạc  |
| THDC     | Tin học đại cương |

| Masv |
|------|
| SV01 |
| SV03 |

$Q = KETQUA / MONHOC$

$KETQUA \leftarrow KETQUATHI[Masv, Mamh]$   
 $MONHOC \leftarrow MONHOC[Mamh]$

\* Viết cách khác

$KETQUATHI[Masv, Mamh] / MONHOC[Mamh]$

46

### 3.10. Hàm tính toán và gom nhóm

- Các hàm tính toán gồm 5 hàm: avg(giá-trị), min(giá-trị), max(giá-trị), sum(giá-trị), count(giá-trị).
- Phép toán gom nhóm: (Group by)

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

- E là biểu thức đại số quan hệ
- $G_i$  là thuộc tính gom nhóm (nếu không có  $G_i$  nào  $\Rightarrow$  không chia nhóm (1 nhóm), ngược lại (nhiều nhóm)  $\Rightarrow$  hàm F sẽ tính toán trên từng nhóm nhỏ được chia bởi tập thuộc tính này)
- $F_i$  là hàm tính toán
- $A_i$  là tên thuộc tính

48

Ví dụ – Hàm tính toán trên 1 nhóm và tính toán trên nhiều nhóm (gom nhóm – group by)

- Điểm thi cao nhất, thấp nhất, trung bình của môn CSDL ?

$$\mathfrak{S}_{\max(Diem), \min(Diem), avg(Diem)} \sigma_{Mamh='CSDL'} (KETQUATHI)$$

- Điểm thi cao nhất, thấp nhất, trung bình của từng môn ?

$$Mamh \mathfrak{S}_{\max(Diem), \min(Diem), avg(Diem)} (KETQUATHI)$$

49

## Bài tập

51

cuu duong than cong . com

### 4. Biểu thức đại số quan hệ (2)

- Biểu thức ĐSQH là một biểu thức gồm các phép toán ĐSQH.
- Biểu thức ĐSQH được xem như một quan hệ (không có tên).
- Kết quả thực hiện các phép toán trên cũng là các quan hệ, do đó có thể kết hợp giữa các phép toán này để tạo nên các quan hệ mới.
- Có thể đặt tên cho quan hệ được tạo từ một biểu thức ĐSQH.
- Có thể đổi tên các thuộc tính của quan hệ được tạo từ một biểu thức ĐSQH.

50