

## Chương 3:

# Ngôn ngữ đại số quan hệ

Giảng viên: ThS. Thái Bảo Trân

Thời lượng: 6 tiết

Khoa CNTT - Đại học CNTT

1

## 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

- 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
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

3

## 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

## 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 (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

## 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 (  $[]$  )
- Tích (  $\times$  )
- Hiệu (  $-$  )
- Hội (  $\cup$  )

9

### 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 (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

### 3. Các phép toán (4)

#### ■ Ví dụ:

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

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

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 (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:  $\sigma_{\text{Phai='Nam'}}(\text{NhanVien})$

- **Biểu diễn cách 2:**

**Cú pháp :** (Quan hệ: điều kiện chọn)

Câu hỏi 1: (NhanVien: Phai='Nam')

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

14

## 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:  $\sigma_{(\text{NhanVien})}$   
 $(\text{Phai} = \text{'Nam'} \wedge \text{Year}(\text{NTNS}) > 1975)$

▪ **Biểu diễn cách 2:**

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

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

(không có bộ nào thỏa)

15

## 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:**
  - Trả 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 :**  $\uparrow$  (Quan hệ)  
Cột1, cột2, cột3, ....

Câu hỏi 3 :  $\uparrow$  (NhanVien)  
HOTEN, PHAI

- Ngoài ra, có thể biểu diễn cách 2:

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

Câu hỏi 3: NhanVien [HoTen, Phai]

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

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

17

## 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:**  $Q \leftarrow \sigma$  (NhanVien)  
(Phai='Nam')

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

**Bước 2:**  $\uparrow$  (Q)  
HOTEN, NTNS

- Biểu diễn cách 2:**

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

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

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

18

### 3.3. Phép gán (Assignment)

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

19

### 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	
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
K1101	Le Kieu My
K1103	Le Van Tam
K1114	Tran Ngoc Han
K1203	Le Thanh Hau
K1308	Nguyen Gia

$DOT1 \cup DOT2$

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

### 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

## Các tính chất

### ■ Giao hoán

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

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

### ■ Kết hợp

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

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

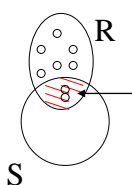
23

## 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	Quyên
Nguyen	Tung

S	
HONV	TENNV
Le	Nhan
Vuong	Quyên
Bui	Vu

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

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

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

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:**  $\pi_{\text{MaNV}}(\text{NHANVIEN}) - \pi_{\text{MaNV}}(\text{PHANCONG})$

**Cách 2:**  $(\text{NHANVIEN}[\text{MaNV}]) - (\text{PHANCONG}[\text{MaNV}])$

25

## 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'?

$((\text{PHANCONG: MADA}=\text{'TH01'})[\text{MaNV}]) \cup ((\text{PHANCONG: MADA}=\text{'TH02'})[\text{MaNV}])$

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

$((\text{PHANCONG: MADA}=\text{'TH01'})[\text{MaNV}]) \cap ((\text{PHANCONG: MADA}=\text{'TH02'})[\text{MaNV}])$

26

### 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

### 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	
MaSV	Hoten
K1103	Le Van Tam
K1114	Tran Ngoc Han
K1203	Le Thanh Hau

MONHOC
Mamh
CTRR
THDC
CTDL

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

**SINHVIEN × MONHOC**

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  $\times$  ...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

## 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:**  $R \overset{p}{\bowtie} S$   
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

## Ví dụ: Phép kết

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

R	
A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>
1	2
1	8
0	0
8	4
0	3

S		
B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>
0	2	8
7	8	7
8	0	4
1	0	7
2	1	5

A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>
1	2	8	0	4
1	2	1	0	7
1	8	8	0	4
1	8	1	0	7
8	4	0	2	8
8	4	8	0	4
8	4	1	0	7
8	4	2	1	5

31

## Phép kết bằng, kết tự nhiên

- Nếu  $\theta$  là phép so sánh bằng (=), phép kết gọi là **phép kết bằng** (equi-join).
- **Ký hiệu:**  $SINHVIEN \stackrel{Masv=Trglop}{\bowtie} LOP$
- 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:**  $SINHVIEN \stackrel{Masv}{\bowtie} KETQUATHI$   
 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     $R \bowtie\!\!\!\!\!\! \! S$
  - Full outer join      $R \bowtie\!\!\!\!\!\! \! S$

33

## 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  $NHANVIEN \times PHONGBAN$  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  $NHANVIEN \times PHONGBAN$  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  $\rightarrow$  phải có điều kiện chọn:

$NHANVIEN.PHONG = PHONGBAN.MAPH$

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: Phép kết (Theta-Join)

▪ **Cách 1:**  $\sigma$  (NHANVIEN X PHONGBAN)  
NHANVIEN.PHONG=PHONGBAN.MAPH

▪ **Cách 2:**  
(NHANVIEN  $\bowtie$  PHONGBAN): (NHANVIEN.PHONG=PHONGBAN.MAPH)

Câu hỏi 6 viết lại cách 1:

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

Câu hỏi 6 viết lại cách 2:

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

35

## Ví dụ: kết bằng, kết tự nhiên

Kết bằng:

NHANVIEN  $\bowtie_{\text{PHONG=MAPH}}$  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 MAPH=MAPH, lúc này gọi là phép kết tự nhiên (natural-join)

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

Hoặc viết cách khác: NHANVIEN \* 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:  $Q \xleftarrow{\sigma} (\text{CHUYENDI})$   
 $(\text{ChieuDai} \geq 300 \wedge \text{SoNguoi} \geq 12)$

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

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

37

## 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  $R \ltimes S$
  - Right outer join  $R \rimes S$
  - Full outer join  $R \Join S$
- **Ví dụ:** In ra danh sách tất cả tài xế và số chuyến đi, mã xe mà tài xế đó lái (nếu có)

38

## Ví dụ – left outer join

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

■ TAIXE  $\bowtie_{matx}$  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

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

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

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

39

## 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 ÷) (1)

**R=PHANCONG**

MANV	MADA
001	TH001
001	TH002
002	TH001
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  $Q = \text{PHANCONG} \div \text{DEAN}$**

42

## Ví dụ - Phép chia tập hợp ( / hay $\div$ ) (2)

- Cho biết mã nhân viên tham gia tất cả các đề án

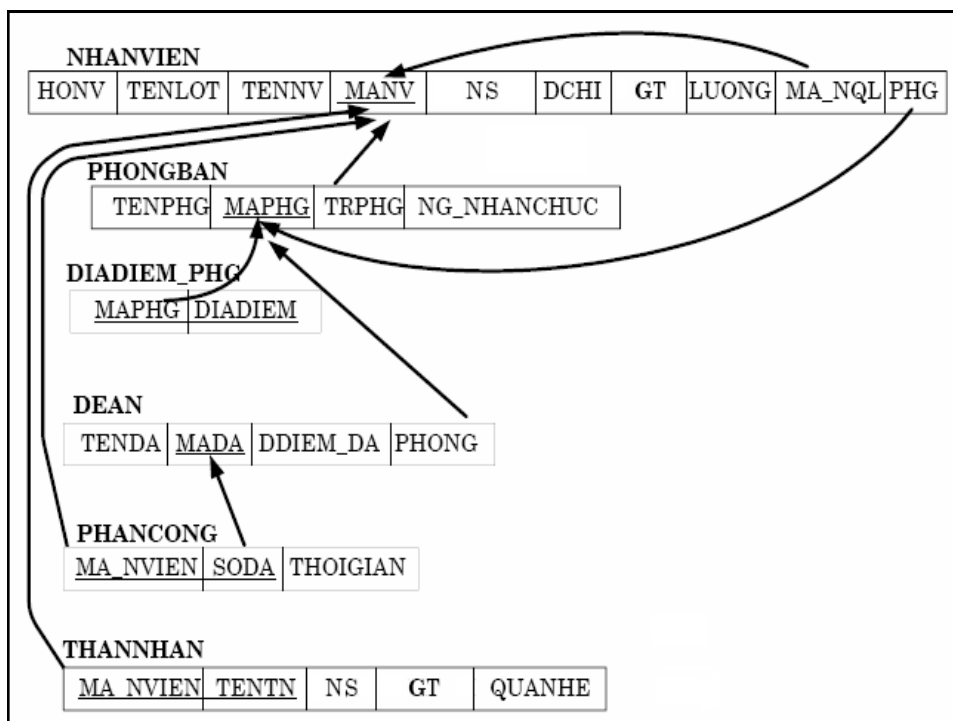
- Quan hệ: PHANCONG, DEAN
- Thuộc tính: MANV

B1:  $DA \leftarrow \pi_{MADA}(DEAN)$

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

B3:  $MA\_NV \leftarrow NV\_DEAN \div DA$

43



### 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

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

R=KETQUATHI		
Masv	Mamh	Diem
SV01	CSDL	7.0
SV02	CSDL	8.5
SV01	CTRR	8.5
SV03	CTRR	9.0
SV01	THDC	7.0
SV02	THDC	5.0
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

## 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

## 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)

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

- 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 ?

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

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

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

49

## 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

# Bài tập