

---

# Chương 3:

## Đại số quan hệ

# 1. ĐẠI SỐ QUAN HỆ

---

- 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
- Cho phép sử dụng các phép toán rút trích dữ liệu từ các quan hệ
- Tối ưu hóa quá trình rút trích dữ liệu
- Gồm có:
  - Các phép toán đại số quan hệ
  - Biểu thức đại số quan hệ

# 1. ĐSQH - Các phép toán ĐSQH, biểu thức ĐSQH

## ▶ Có năm phép toán cơ bản:

- Chọn ( $\sigma$ ) Chọn ra các dòng (bộ) trong quan hệ thỏa điều kiện chọn.
- Chiều ( $\pi$ ) Chọn ra một số cột.
- Tích Descartes ( $\times$ ) Nhân hai quan hệ lại với nhau.
- Trừ ( $-$ ) Chứa các bộ của quan hệ 1 nhưng không nằm trong quan hệ 2.
- Hội ( $\cup$ ) Chứa các bộ của quan hệ 1 và các bộ của quan hệ 2.

## ▶ Các phép toán khác:

- Giao ( $\cap$ ), kết ( $\bowtie$ ), chia ( $/$  hay  $\div$ ), đổi tên ( $\rho$ ): là các phép toán không cơ bản (được suy từ 5 phép toán trên, trừ phép đổi tên).

## ▶ Biểu thức đại số quan hệ:

- 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!

# 1. ĐSQH - Phép chọn $\sigma$

Câu hỏi 1: Cho biết các nhân viên nam ?

- Biểu diễn cách 1 : **Cú pháp :**  $\sigma$  (Quan hệ)  
(Điều kiện 1  $\wedge$  điều kiện 2  $\wedge$  ....)

Câu hỏi 1:  $\sigma$  (NhanVien)  
Phai='Nam'

- Ngoài ra, có thể biểu diễn cách 2:

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

Câu hỏi 1: (NhanVien: 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

# 1. ĐSQH - Phép chọn $\sigma$

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

- Biểu diễn cách 1 :

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

- Biểu diễn cách 2:

Câu hỏi 2: (NhanVien: Phai='Nam'  $\wedge$  Year(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)

# 1. ĐSQH - Phép chiếu

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

- Biểu diễn cách 1 : **Cú pháp :**  $\uparrow$  (Quan hệ)  
Cột1, cột2, cột 3, ....

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
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

# 1. ĐSQH - Phép chiếu $\pi$

**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:

$\pi$  (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
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



# 1. ĐSQH - Phép tích Descartes ×

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

**Cú pháp :** Quan-hệ-1 × Quan-hệ-2 × ...Quan-hệ-k

Câu hỏi 5 được viết lại: **NHANVIEN × PHONGBAN**

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

PHONGBAN		
MAPH	TENPH	TRPH
NC	Nghiên cứu	NV001
DH	Điều hành	NV002

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	



# 1. ĐSQH - 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 ví dụ 5, ta thấy nếu thực hiện phép tích Decartes NHANVIEN X 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 X 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

# 1. ĐSQH - Phép kết $\bowtie$ (Theta-Join)

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

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

\* Phép kết được định nghĩa là phép tích Decartes và có điều kiện chọn liên quan đến các thuộc tính giữa 2 quan hệ, cú pháp :

Quan-hệ-1  $\bowtie$  Quan-hệ-2  
Điều kiện kết

(Phép kết với đk tổng quát được gọi là  $\theta$ -kết,  $\theta$  có thể là  $\neq$ ,  $=$ ,  $>$ ,  $<$ ,  $\geq$ ,  $\leq$ . Nếu đk kết là phép so sánh  $=$  thì gọi là kết bằng)

→ 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]

# 1. ĐSQH - kết bằng, kết tự nhiên

## Kết bằng:



Nếu PHONG trong NHANVIEN được đổi thành MAPH thì ta bỏ đi 1 cột MAPH thay vì phải để MAPH=MAPH



## Kết tự nhiên: (natural-join)



Hoặc viết cách khác: NHANVIEN \* PHONGBAN



# 1. ĐSQH - 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:  $((\text{CHUYENDI} : \text{ChieuDai} \geq 300 \wedge \text{SoNguoi} \geq 12) \bowtie_{\text{MATX}} \text{TAIXE}) [\text{HoTen, NgayDi, NgayVe}]$

# 1. ĐSQH - 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  $R \bowtie_{\text{left}} S$  (giữ lại các bộ của quan hệ trái)
  - Right outer join  $R \bowtie_{\text{right}} S$  (giữ lại các bộ của quan hệ phải)
  - Full outer join  $R \bowtie_{\text{full}} S$  (giữ lại các bộ của quan hệ trái, phải)
- ▶ **Ví dụ:** In ra danh sách tất cả tài xế và số chuyến đi, mã xe mà tài xế đó lái (nếu có)

# 1. ĐSQH – left outer join

▶ TAIXE  CHUYENDI

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

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)



# 1. ĐSQH - Phép trừ, phép hội, phép giao tập hợp

- ▶ Tất cả các phép toán này đều cần hai quan hệ đầu vào **tương thích khả hợp**, nghĩa là chúng phải thoả:
  - Cùng số thuộc tính. Ví dụ: R và S đều có 2 thuộc tính.
  - Các thuộc tính 'tương ứng' có cùng kiểu.

R	
HONV	TENNV
Vuong	Quyen
Nguyen	Tung

S	
HONV	TENNV
Le	Nhan
Vuong	Quyen
Bui	Vu

Phép trừ:  $R - S$

Phép hội:  $R \cup S$

Phép giao:  $R \cap S$

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

PHANCONG (MaNV, MaDA, ThoiGian)

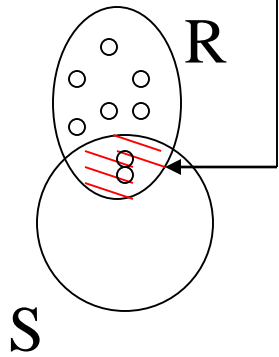


# 1. ĐSQH - Phép trừ, phép hội, phép giao tập hợp

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  $Q = \{ \text{Vuong Quyên} \}$

Lưu ý: Phép hội và phép giao có tính chất giao hoán

# 1. ĐSQH - Phép trừ, phép hội, phép giao tập hợp

**Câu hỏi 9:** Cho biết nhân viên không làm việc ? (**Phép trừ**)

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

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

**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'? (**Phép hội**)

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

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

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

# 1. ĐSQH - Phép chia tập hợp ( / hay $\div$ )

- ▶ Phép chia ( $R \div S$ ) cần hai quan hệ đầu vào R, S thoả:
  - Tập thuộc tính của R là tập cha của tập thuộc tính S.  
Ví dụ: R có m thuộc tính, S có n thuộc tính :  $n \subseteq m$

## ♦ Định nghĩa:

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,  $Q^+ = R^+ - S^+$

$$Q = R \div S = \{t / \forall s \in S, (t, s) \in R\}$$

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

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

$$T \leftarrow T_1 - T_2$$

# 1. ĐSQH - Phép chia tập hợp (/ hay $\div$ )

**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= PHANCONG  $\div$  DEAN**

# 1. ĐSQH - Phép chia tập hợp (/ hay $\div$ )

R=KETQUATHI		
Mahv	Mamh	Diem
HV01	CSDL	7.0
HV02	CSDL	8.5
HV01	CTRR	8.5
HV03	CTRR	9.0
HV01	THDC	7.0
HV02	THDC	5.0
HV03	THDC	7.5
HV03	CSDL	6.0

S=MONHOC	
Mamh	Tenmh
CSDL	Co so du lieu
CTRR	Cau truc roi rac
THDC	Tin hoc dai cuong

Mahv
HV01
HV03

$Q = KETQUA / MONHOC$

$KETQUA \leftarrow KETQUATHI[Mahv, Mamh]$

$MONHOC \leftarrow MONHOC[Mamh]$

\* Viết cách khác

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

# 1. ĐSQH – Hàm tính toán trên 1 nhóm và tính toán trên nhiều nhóm (gom nhóm – group by)

- ▶ 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)

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

- 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



# 1. ĐSQH – 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 ?

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

- ▶ Điểm thi cao nhất, thấp nhất, trung bình của từng môn ? (**group by mamh**)

$Mamh \mathcal{J}_{\max(Diem), \min(Diem), \text{avg}(Diem)} (KETQUATHI)$