



# CHƯƠNG 3

## ĐẠI SỐ QUAN HỆ

# Giới thiệu

- Đại số quan hệ là một mô hình toán học dựa trên lý thuyết tập hợp mà đối tượng xử lý là các quan hệ trong cơ sở dữ liệu quan hệ.
- Đại số quan hệ cho phép mô tả các câu truy vấn rút trích dữ liệu từ các quan hệ trong cơ sở dữ liệu.

# Các phép toán tập hợp

- Phép hội
- Phép giao
- Phép trừ
- Phép tích Descartes

# Các phép toán tập hợp (2)

Hai quan hệ  $R (A_1, A_2, \dots, A_n)$  và  $S (B_1, B_2, \dots, B_n)$  được gọi là **khả hợp** nếu:

- $R$  và  $S$  có cùng số thuộc tính.
- Từng cặp thuộc tính tương ứng phải cùng miền giá trị  $t$ .

SVA	
MASV	TENSV
1111	MAI
2222	KHOA
3333	TUAN

SVB	
MASV	TENSV
2222	KHOA
4444	NGOC

# Phép hội (union)

- Điều kiện: R và S khả hợp.
- Hội của hai quan hệ R và S, được kí hiệu là  $R \cup S$ , là một quan hệ chứa tất cả các bộ ở trong R hoặc ở trong S hoặc ở trong cả hai. Các bộ trùng lặp sẽ bị loại bỏ

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

# Phép hội (union) (2)

SVA	
MASV	TENSV
1111	MAI
2222	KHOA
3333	TUAN

SVB	
MASV	TENSV
2222	KHOA
4444	NGOC

SVA $\cup$ SVB	
MASV	TENSV
1111	MAI
2222	KHOA
3333	TUAN
4444	NGOC

# Phép giao (intersec)

- Điều kiện: R và S khả hợp.
- Giao của hai quan hệ R và S, được kí hiệu là  $R \cap S$ , là một quan hệ chứa tất cả các bộ đồng thời có trong cả hai quan hệ R và S.

$$R \cap S = \{ t / t \in R \wedge t \in S \}$$

# Phép giao (intersec) (2)

SVA	
MASV	TENSV
1111	MAI
2222	KHOA
3333	TUAN

SVB	
MASV	TENSV
2222	KHOA
4444	NGOC

$SVA \cap SVB$	
MASV	TENSV
2222	KHOA



# Phép trừ (difference)

- Điều kiện: R và S khả hợp.
- Phép trừ quan hệ R và S, được kí hiệu là  $R - S$ , là một quan hệ chứa tất cả các bộ có trong R nhưng không có trong S.

$$R - S = \{ t / t \in R \wedge t \notin S \}$$

# Phép trừ (difference) (2)

SVA	
MASV	TENSV
1111	MAI
2222	KHOA
3333	TUAN

SVB	
MASV	TENSV
2222	KHOA
4444	NGOC

SVA - SVB	
MASV	TENSV
1111	MAI
3333	TUAN

# Phép hội – Phép giao – Phép trừ

**Điều kiện:**

**SVA và SVB khả hợp.**

SVA	
MASV	TENSV
1111	MAI
2222	KHOA
3333	TUAN

SVB	
MASV	TENSV
2222	KHOA
4444	NGOC

Phép hội

$SVA \cup SVB$	
MASV	TENSV
1111	MAI
2222	KHOA
3333	TUAN
4444	NGOC

Phép giao

$SVA \cap SVB$	
MASV	TENSV
2222	KHOA

Phép trừ

$SVA - SVB$	
MASV	TENSV
1111	MAI
3333	TUAN

# Phép tích Descartes

Tích Descartes của hai quan hệ  $R$  và  $S$ , kí hiệu  $R \times S$ , là một quan hệ  $Q$ :

- Mỗi dòng của  $R$  được ghép đôi với từng dòng của  $S$
- Nếu  $R$  có  $n_1$  bộ giá trị và  $S$  có  $n_2$  bộ giá trị thì  $Q$  sẽ có  $n_1 \times n_2$  bộ giá trị
- Nếu  $R$  có  $n$  thuộc tính và  $S$  có  $m$  thuộc tính thì  $Q$  sẽ có  $n + m$  thuộc tính

# Phép tích Descartes (2)

SVA	
MASV	TENSV
1111	MAI
2222	KHOA
3333	TUAN

SVB	
MASV	TENSV
2222	KHOA
4444	NGOC

SVA x SVB			
SVA.MASV	SVA.TENSV	SVB.MASV	SVB.TENSV
1111	MAI	2222	KHOA
1111	MAI	4444	NGOC
2222	KHOA	2222	KHOA
2222	KHOA	4444	NGOC
3333	TUAN	2222	KHOA
3333	TUAN	4444	NGOC

# Các phép toán quan hệ

- Phép chọn
- Phép chiếu
- Phép kết
  - Kết bằng (Equi join)
  - Kết tự nhiên (Natural join)
  - Kết có điều kiện tổng quát (Theta join)

# Phép chọn (selection)

- Kí hiệu  $\sigma_P(R)$
- Chọn các dòng từ quan hệ  $R$  thỏa điều kiện  $P$
- $P$  là biểu thức gồm các mệnh đề có dạng
  - Thuộc tính so sánh với thuộc tính
  - Thuộc tính so sánh với hằng số
- Các phép so sánh gồm  $<$  ,  $>$  ,  $\leq$  ,  $\geq$  ,  $\neq$  ,  $=$
- Các mệnh đề được kết lại nhờ các phép  $\wedge$  (và) ,  $\vee$  (hoặc),  $\neg$  (phủ định)

# Phép chọn (selection) (2)

- Lược đồ của quan hệ kết quả giống lược đồ của quan hệ nhập.

SVA	
MASV	TENSV
1111	MAI
2222	KHOA
3333	TUAN

$$\sigma_{TENS\bar{V}='KHOA'}(SVA) =$$

MASV	TENSV
2222	KHOA



# Phép chiếu (projection)

- Trích từ quan hệ R tập các thuộc tính  $\{A_1, A_2, \dots, A_k\}$  để tạo thành một quan hệ mới có k thuộc tính và cùng thứ tự thuộc tính. Các bộ giá trị của các cột được trích nếu giống nhau sẽ bị loại bỏ.
- Ký hiệu  $\pi_{A_1, A_2, \dots, A_k}(R)$

$$\pi_{TENS\bar{V}}(SV\bar{A}) =$$

TENS
MAI
KHOA
TUAN

SVA	
MASV	TENS
1111	MAI
2222	KHOA
3333	TUAN
5555	MAI

# Phép gán – Phép đổi tên

Ví dụ: Cho biết họ tên những nhân viên làm việc ở phòng DH

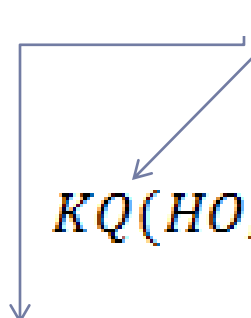
Cách 1  $\pi_{HONV, TENLOT, TENNV}(\sigma_{PHG='DH'}(NHANVIEN))$

Cách 2  $NV\_DH \leftarrow \sigma_{PHG='DH'}(NHANVIEN)$

$KQ \leftarrow \pi_{HONV, TENLOT, TENNV}(NV\_DH)$

$KQ(HO, TENDEM, TEN) \leftarrow \pi_{HONV, TENLOT, TENNV}(NV\_DH)$

$\rho_{KQ(HO, TENDEM, TEN)}(\pi_{HONV, TENLOT, TENNV}(NV\_DH))$



# Phép kết (join)

- Phép kết được dùng để tổ hợp 2 bộ có liên quan từ 2 quan hệ thành 1 bộ. Ký hiệu  $R \bowtie S$
- Phép kết 2 quan hệ  $R(A_1, A_2, \dots, A_n)$  và  $S(B_1, B_2, \dots, B_m)$  có thể xem như được thực hiện qua 2 bước:
  - Tích Descartes 2 quan hệ  $R$  và  $S$
  - Chọn các bộ giá trị thỏa điều kiện  $A_i \theta B_j$

$A_i$  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 bằng (Equi join)

- Nếu  $\theta$  là phép so sánh bằng nhau thì ta gọi đó là phép kết bằng
- $SVA \bowtie_{SVA.MASV=DIEM.MASV} DIEM$

SVA	
MASV	TENSV
1111	MAI
2222	KHOA
3333	TUAN

DIEM	
MASV	DIEM
2222	7
3333	8
5555	5

MASV	TENSV	DIEM.MASV	DIEM
2222	KHOA	2222	7
3333	TUAN	2222	8

# Phép kết tự nhiên (Natural join)

- Kết quả của phép kết bằng có 2 cột giống nhau  
⇒ nếu bỏ bớt một cột giống nhau thì thành phép kết tự nhiên. Ký hiệu là  $R \bowtie S$  hay  $R * S$
- $SVA \bowtie DIEM$

SVA	
MASV	TENSV
1111	MAI
2222	KHOA
3333	TUAN

DIEM	
MASV	DIEM
2222	7
3333	8
5555	5

MASV	TENSV	DIEM
2222	KHOA	7
3333	TUAN	8

# Phép kết Theta

R	
A	B
3	7
1	8
4	5

S	
C	D
5	10
2	3

- $R \bowtie_{A < C} S =$

A	B	C	D
3	7	5	10
1	8	5	10
1	8	2	3
4	5	5	10

# Hàm kết hợp (Aggregation function)

- Hàm kết hợp nhận vào tập hợp các giá trị và trả về một giá trị đơn

<b>R</b>	<b>A</b>	<b>B</b>
	3	2
	5	4
	2	3
	2	2

SUM(B) = 11

AVG(A) = 3


MIN(A) = 2


MAX(B) = 4


COUNT(A) = 4

# Phép gom nhóm (Grouping)

- $G_1, G_2, \dots, G_n \mathcal{G}_{\text{Hàm1 (tt1), Hàm2 (tt2), \dots, Hàm n (ttn)}} (Q)$ 

  
 Danh sách các  
thuộc tính cần nhóm

  
 Các hàm kết hợp

  
 Quan hệ cần nhóm

Ví dụ: KetQua (MaSV, MaMH, Diem)




Tính điểm trung bình của từng sinh viên

$$KQ(MaSV, DiemTB) \leftarrow_{MaSV} \mathcal{G}_{AVG(Diem)}(KetQua)$$



# Phép kết ngoài (Outer join)

Có ba phép kết ngoài:

- Kết ngoài trái (left outer join) 
- Kết ngoài phải (right outer join) 
- Kết ngoài đầy đủ (full outer join) 

Phép kết ngoài trái giữ lại mọi bộ trong quan hệ bên trái R trong phép kết. Nếu không có bộ liên kết nào được tìm thấy trong S thì các thuộc tính của S trong kết quả phép kết được “làm đầy” bằng các giá trị null. Tương tự như vậy đối với các phép kết ngoài phải và các phép kết ngoài đầy đủ

# Phép kết ngoài (Outer join) (2)

$SV \bowtie_{SV.MAKHOA=KHOA.MAKHOA} KHOA$

SV	
MASV	MAKHOA
111	TH
222	HH
333	VL
444	CNSH

MASV	MAKHOA	MAKHOA	TENKHOA
111	TH	TH	TINHOC
222	HH	HH	HOAHOC
333	VL	VL	VATLY
444	CNSH	NULL	NULL

$SV \bowtie_{SV.MAKHOA=KHOA.MAKHOA} KHOA$

KHOA	
MAKHOA	TENKHOA
TH	TINHOC
HH	HOAHOC
VL	VATLY
TR	TRIET

MASV	MAKHOA	MAKHOA	TENKHOA
111	TH	TH	TINHOC
222	HH	HH	HOAHOC
333	VL	VL	VATLY
NULL	NULL	TR	TRIET

$SV \bowtie_{SV.MAKHOA=KHOA.MAKHOA} KHOA$

MASV	MAKHOA	MAKHOA	TENKHOA
111	TH	TH	TINHOC
222	HH	HH	HOAHOC
333	VL	VL	VATLY
444	CNSH	NULL	NULL
NULL	NULL	TR	TRIET

# Các thao tác cập nhật trên quan hệ

- Thêm (insertion)

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

- Xóa (deletion)

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

- Sửa (updating)

$$R_{\text{new}} \leftarrow \pi_{F1, F2, \dots, Fn} (R_{\text{old}})$$

# Các thao tác cập nhật trên quan hệ (2)

SinhVien (MaSV, TenSV, Phai, MaKhoa)

Khoa (MaKhoa, TenKhoa)

MonHoc (MaMH, TenMH)

KetQua (MaSV, MaMH, Diem)

Ví dụ

- Thêm sinh viên mã số 555, tên Ngọc, là nữ, học khoa ĐC

$SinhVien \leftarrow SinhVien \cup ('555', 'Ngoc', 'Nu', 'ĐC')$

- Xóa các thông tin của sinh viên 222

$SinhVien \leftarrow SinhVien - \sigma_{MaSV='222'}(SinhVien)$

- Cộng 2 điểm cho tất cả sinh viên

$KetQua \leftarrow \pi_{MaSV, MaMH, Diem+2}(KetQua)$

# Phép chia

- 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  $S(X)$ ,  $X \subseteq Z$ , kết quả của phép chia là một quan hệ  $T(Y)$ , với  $Y=Z-X$
- Không là toán tử cơ bản, nhưng hữu ích để biểu diễn truy vấn có dạng: Tìm các nhân viên có tham gia **tất cả** các đề án.

# Phép chia (2)

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

*A*

MADA
TH001

*B1*

MANV
001
002
003

*A ÷ B1*

MADA
TH001
TH002

*B2*

MANV
001
002

*A ÷ B2*

MADA
TH001
TH002
DT001

*B3*

MANV
002

*A ÷ B3*

# Phép chia (3)

SinhVien (MaSV, TenSV, NSinh, Phai, MaKhoa)

Khoa (MaKhoa, TenKhoa)

MonHoc (MaMH, TenMH)

KetQua (MaSV, MaMH, Diem)

Tìm thông tin của sinh viên đã thi đậu tất cả các môn học

$$R_1 \leftarrow \sigma_{Diem \geq 5}(KetQua)$$

$$R_2 \leftarrow \pi_{MaMH}(MonHoc)$$

$$R_3 \leftarrow R_1 \div R_2$$

$$KQ \leftarrow R_3 \bowtie_{R_3.MaSV = SinhVien.MaSV} SinhVien$$