

CHƯƠNG 4

Đại số quan hệ



KHOA CÔNG NGHỆ THÔNG TIN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KHOA HỌC TỰ NHIÊN

Nội dung chi tiết



Giới thiệu



MÃKHOA	TÊNKHOA	NĂMTL	PHÒNG	ĐIỆNTHOAI	TRƯỞNGKHOA	NGÀYNHẬNCHỨC
CNTT	Công nghệ thông tin	1995	B12	0838123456	002	20/02/2005
VL	Vật lý	1976	B21	0838223223	005	18/09/2003
SH	Sinh học	1980	B31	0838454545	004	11/10/2000
HH	Hóa học	1980	B41	NULL	007	15/10/2001



TÊNKHOA
Sinh học
Hóa học

Giới thiệu (tt)

Query Language – QL

Relational Algebra

Relational Calculus

Structured Query Language

Đại số



Đại số quan hệ



☒ Tập hợp



\cup
 \cap
 $|$

σ
 π

\times



Đại số quan hệ (tt)



một thể hiện

Đại số quan hệ (tt)

	Phép toán đại số	Phép toán đại số quan hệ
Toán hạng	<ul style="list-style-type: none"> - Biến : x, y, z, \dots - Hằng số : $150, \dots$ 	<ul style="list-style-type: none"> - Quan hệ : $NhanVien, \dots$ - Thể hiện của quan hệ : t, v, \dots
Toán tử	<ul style="list-style-type: none"> - Thao tác xử lý giữa các toán hạng để tạo thành giá trị mới : $+, -, *, /, \dots$ 	<ul style="list-style-type: none"> - Thao tác xử lý giữa các quan hệ để tạo thành quan hệ mới : <i>phép chọn σ, hội \cup, \dots</i>
Biểu thức	<ul style="list-style-type: none"> - Chuỗi các phép toán đại số - Kết quả cho ra một giá trị mới $(x+7) / (y-3)$ $(x+y)*z \text{ and/or } (x+7) / (y-3)$	<ul style="list-style-type: none"> - Chuỗi các phép toán đại số quan hệ (câu truy vấn) - Kết quả cho ra một quan hệ mới $\pi_{MANV} (NHANVIEN)$

Nội dung chi tiết



Phép toán tập hợp



Phép toán tập hợp



\cup

\cap

$|$

$\leq \leq$

$\cup \cap$

$-$

quan hệ

Phép toán tập hợp (tt)



SINHVIEN	TENSV	NGSINH	PHAI
	Tung	12/08/1955	Nam
	Hang	07/19/1968	Nu
	Nhu	06/20/1951	Nu
	Hung	09/15/1962	Nam

GIAOVIEN	TENGV	NG_SINH	GIOITINH
	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

Phép hội



\cup



$\cup \quad \in \quad \vee \quad \in$

r	A	B
α	1	
α	2	
β	1	

s	A	B
α	2	
β	3	

$r \cup s$	A	B
α	1	
α	2	
β	1	
α	2	
β	3	

Phép hội (tt)

SinhVien	
HOTEN	DIACHI
Đinh Bá Tiến	119 Công Quỳnh, Tp HCM
Nguyễn Thanh Tùng	222 Nguyễn Văn Cừ, Tp HCM
Lê Quỳnh Như	291 Hồ Văn Huê, Tp HCM

GiaoVien	
HOTEN	DIACHI
Đinh Bá Tiến	119 Công Quỳnh, Tp HCM
Trần Thanh Tâm	553 Mai Thị Lựu, Tp HCM

SinhVien \cup GiaoVien	
HOTEN	DIACHI
Đinh Bá Tiến	119 Công Quỳnh, Tp HCM
Nguyễn Thanh Tùng	222 Nguyễn Văn Cừ, Tp HCM
Lê Quỳnh Như	291 Hồ Văn Huê, Tp HCM
Trần Thanh Tâm	553 Mai Thị Lựu, Tp HCM

Phép giao


 \cap

$\cap \quad \in \quad \wedge \quad \in$

r	A	B
	α	1
	α	2
	β	1

s	A	B
	α	2
	β	3

$r \cap s$	A	B
	α	2

Phép giao (tt)

SinhVien	
HOTEN	DIACHI
Đinh Bá Tiến	119 Công Quỳnh, Tp HCM
Nguyễn Thanh Tùng	222 Nguyễn Văn Cừ, Tp HCM
Lê Quỳnh Như	291 Hồ Văn Huê, Tp HCM

GiaoVien	
HOTEN	DIACHI
Đinh Bá Tiến	119 Công Quỳnh, Tp HCM
Trần Thanh Tâm	553 Mai Thị Lựu, Tp HCM

SinhVien \cap GiaoVien	
HOTEN	DIACHI
Đinh Bá Tiến	119 Công Quỳnh, Tp HCM

Phép trừ



—

— \in \wedge \notin

r	A	B
	α	1
	α	2
	β	1

s	A	B
	α	2
	β	3

r - s	A	B
	α	1
	β	1

Phép trừ (tt)

SinhVien	
HOTEN	DIACHI
Đinh Bá Tiến	119 Cống Quỳnh, Tp HCM
Nguyễn Thanh Tùng	222 Nguyễn Văn Cừ, Tp HCM
Lê Quỳnh Như	291 Hồ Văn Huê, Tp HCM

GiaoVien	
HOTEN	DIACHI
Đinh Bá Tiến	119 Cống Quỳnh, Tp HCM
Trần Thanh Tâm	553 Mai Thị Lựu, Tp HCM

SinhVien – GiaoVien	
HOTEN	DIACHI
Nguyễn Thanh Tùng	222 Nguyễn Văn Cừ, Tp HCM
Lê Quỳnh Như	291 Hồ Văn Huê, Tp HCM

Các tính chất



Nội dung chi tiết



Phép chọn



Phép chọn



P



$\sigma_P(r)$



< > ≤ ≥ ≠ =

∧ ∨ ¬

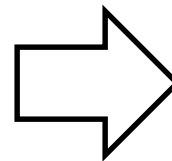
Phép chọn (tt)



bằng

$$\sigma_{(A=B) \wedge (D > 5)}(r)$$

r	A	B	C	D
	α	α	1	7
	α	β	5	7
	β	β	12	3
	β	β	23	10



A	B	C	D
α	α	1	7
β	β	23	10

Phép chọn (tt)



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

Nội dung chi tiết



Phép chiếu



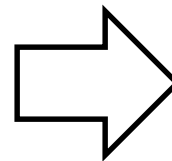
Phép chiếu

$$\pi_{A_1, A_2, \dots, A_k}(r)$$

ít hơn

r	A	B	C
α	10	1	1
α	20	1	1
β	30	1	1
β	40	2	2

$$\pi_{A,C}(r)$$



$\pi_{A,C}(r)$	A	C
α	1	1
β	1	1
β	2	2

Phép chiếu (tt)



$$\pi_{X,Y}(r) = \pi_X(\cancel{\pi_Y(r)})$$

$$\pi_{A_1, A_2, \dots, A_n}(\pi_{A_1, A_2, \dots, A_m}(r)) = \pi_{A_1, A_2, \dots, A_n}(r), \text{ với } n \leq m$$

Phép chọn vs. Phép chiếu

A1, A2, A3 ..., An

⋮

i

A1, A2 , An



Ví dụ 1



$\pi_{\text{HOTEN, LUONG}} (\sigma_{\text{PHAI}=\text{'Nữ'}} (\text{GIAOVIEN}))$

Ví dụ 2



$$\pi_{\text{MAGV}}(\sigma_{\text{MABM}=\text{'HTTT'}}(\text{GIAOVIEN})) \cup \pi_{\text{MAGV}}(\sigma_{\text{MAĐT}=\text{'001'}}(\text{TG_ĐETAİ}))$$

Ví dụ 3



$$\pi_{\text{TRUONGKHOA}}(\text{KHOA}) \cap \pi_{\text{GVCNĐT}}(\text{ĐETAİ})$$

Ví dụ 4



$$\sigma_{(NGAYBĐ \geq '1/1/2007' \wedge NGAYBĐ \leq '1/8/2007')} (CONGVIEC)$$

Phép chiếu tổng quát



π



Phép chiếu tổng quát



$\pi_{\text{HOTEN, LUONG*1.1}}$ (GIAOVIEN)

Chuỗi các phép toán



$$\pi_{A1, A2, \dots, Ak}(\sigma_P(r))$$

$$\sigma_P(\pi_{A1, A2, \dots, Ak}(r))$$



— $\sigma_P(r)$



— $\pi_{A1, A2, \dots, Ak}(\text{Quan hệ kết quả ở B1})$



Cần đặt tên cho quan hệ

Phép gán





$$s \leftarrow \sigma_P(r)$$



$$\neg KQ \leftarrow \pi_{A_1, A_2, \dots, A_k}(s)$$

Phép đổi tên



Xét quan hệ $r(B, C, D)$

$\rho_s(r)$: Đổi tên quan hệ r thành s



$\rho_{X, C, D}(r)$: Đổi tên thuộc tính B thành X



$\rho_{s(X, C, D)}(r)$: đổi tên quan hệ r thành s và thuộc tính B thành X

Ví dụ 5



$$\pi_{\text{MAGV, HOTEN}} (\sigma_{\text{MABM='HTTT'}} (\text{GIAOVIEN}))$$

$$\text{GV_HTTT} \leftarrow \sigma_{\text{MABM='HTTT'}} (\text{GIAOVIEN})$$

$$\text{KQ} \leftarrow \pi_{\text{MAGV, HOTEN}} (\text{GV_HTTT})$$

$$\text{KQ}(\text{MA, TEN}) \leftarrow \pi_{\text{MAGV, HOTEN}} (\text{GV_HTTT})$$

$$\rho_{\text{KQ}(\text{MA, TEN})} (\pi_{\text{MAGV, HOTEN}} (\text{GV_HTTT}))$$

Nội dung chi tiết



Phép tích Cartesian



Phép tích Cartesian



$$\cap = \emptyset$$

Phép tích Cartesian (tt)



r	A	B
α	1	
β	2	

s	X	C	D
α	10	+	
β	10	+	
β	20	-	
γ	10	-	

unambiguous

$r \times s$	A	R.B	X	C	D
	α	1	α	10	+
	α	1	β	10	+
	α	1	β	20	-
	α	1	γ	10	-
	β	2	α	10	+
	β	2	β	10	+
	β	2	β	20	-
	β	2	γ	10	-

$\rho_{(X,C,D)}(s)$

Phép tích Cartesian (tt)



$r \times s$

A	R.B	S.B	C	D
α	1	α	10	+
α	1	β	10	+
α	1	β	20	-
α	1	γ	10	-
β	2	α	10	+
β	2	β	10	+
β	2	β	20	-
β	2	γ	10	-

$\sigma_{A=S.B} (r \times s)$

A	R.B	S.B	C	D
α	1	α	10	+
β	2	β	10	+
β	2	β	20	-

Ví dụ 6

TENBM	MABM	TRUONGBM	NGAYNHANCHUC	...
Hệ thống thông tin	HTTT	002	20/09/2004	
Công nghệ tri thức	CNTT			
Mạng máy tính	MMT	001	15/05/2005	

MAGV	HOTEN	NGSINH	MABM	PHAI	LUONG	....
001	Nguyễn Hoài An	15/02/1973	MMT	Nam	2000	
002	Trần Trà Dương	20/06/1960	HTTT	Nu	2500	
003	Nguyễn Ngọc Anh	11/05/1975	HTTT	Nu	2200	
004	Trương Nam Sơn	20/06/1959	VS	Nam	2300	

Ví dụ 6 (tt)

TENBM	MABM	TRUONGBM	NGAYNHANCHUC	GV	HOTEN	...
Hệ thống thông tin	HTTT	002	20/09/2004	002	Trần Trà Dương	
Mạng máy tính	MMT	001	15/05/2005	001	Trương Nam Sơn	

Ví dụ 6 (tt)

□ _____

$BM_GV \leftarrow (GIÁOVIÊN \times BỘMÔN)$

□ _____

$KQ \leftarrow \sigma_{\text{TRUONGBM=MAGV}}(BM_GV)$

GIÁOVIÊN	<u>MÃGV</u>	HỌTÊN	....	NGÀYSINH	SỐNHÀ	....
	001	Nguyễn Hoài An	....	15/02/1973	25/3	....
	002	Trần Trà Hương	....	20/06/1960	125	....
	003	Nguyễn Ngọc Ánh	....	11/05/1975	12/21	....

BỘMÔN	<u>MÃBM</u>	TÊNBM	PHÒNG	....	TRƯỞNGBM	....
	HTTT	Hệ thống thông tin	B13	....	002	....
	CNTT	Công nghệ tri thức	B15	....		....
	MMT	Mạng máy tính	B16	....	001	....

$\sigma_{\text{TRUONGBM}} = \text{MAGV}(\text{BM_GV})$

<u>MÃGV</u>	HỌTÊN	....	NGÀYSINH	....	<u>MÃBM</u>	TÊNBM	PHÒNG	....	TRƯỞNGBM	....
001	Nguyễn Hoài An	....	15/02/1973	....	HTTT	Hệ thống thông tin	B13	....	002	....
001	Nguyễn Hoài An	....	15/02/1973	....	CNTT	Công nghệ tri thức	B15	....		....
001	Nguyễn Hoài An	....	15/02/1973	....	MMT	Mạng máy tính	B16	....	001	....
....

Ví dụ 7



HOTEN	...	LUONG	...	...	LUONG	...
Nguyễn Hoài An	...	2000	...	...	2000	...
Trần Trà Hương	...	2500	...	...	2500	...
Nguyễn Ngọc Anh	...	2200	...	...	2200	...

Ví dụ 7 (tt)

□ —

$$r1 \leftarrow (\pi_{\text{LUONG}}(\text{GIAOVIEN}))$$

$$r2 \leftarrow \sigma_{\text{GIAOVIEN.LUONG} < R1.LUONG}(\text{GIAOVIEN} \times r1)$$

$$r3 \leftarrow \pi_{\text{R2.LUONG}}(r2)$$

□ —

$$\text{KQ} \leftarrow \pi_{\text{LUONG}}(\text{GIAOVIEN}) - r3$$

Ví dụ 8



Giáo viên “Trần Trà Hương” ở bộ môn nào?

Những giáo viên nào thuộc về bộ môn đó?

MABM	HOTEN
MMT	Nguyễn Hoài An
HTTT	Trần Trà Hương
HTTT	Nguyễn Ngọc Anh
VS	Trương Nam Sơn
...	...

MABM	HOTEN
MMT	Nguyễn Hoài An
HTTT	Trần Trà Hương
HTTT	Nguyễn Ngọc Anh
VS	Trương Nam Sơn
...	...

Ví dụ 8 (tt)

□ —

$$r1 \leftarrow \pi_{\text{MABM,MAGV}} (\sigma_{\text{HOTEN='Trần Trà Hương' (GIAOVIEN)})$$

□ —

$$r2 \leftarrow \sigma_{\text{HOTEN <>'Trần Trà Hương' (GIAOVIEN)}}$$

$$r3 \leftarrow \sigma_{\text{R1.MABM=R2.MABM}} (r1 \times r2)$$

$$\text{KQ} \leftarrow \pi_{\text{HOTEN}} (r3)$$

Nội dung chi tiết



Phép kết



Phép kết



θ



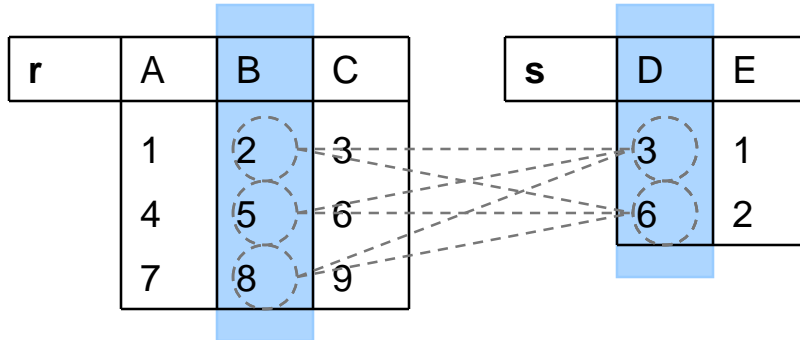
θ

$\neq = < > \leq \geq$

Phép kết (tt)



Phép kết (tt)



$$r \bowtie_{B < D} s$$

A	B	C	D	E
1	2	3	3	1
1	2	3	6	2
4	5	6	6	2

$$r \bowtie_C s = \sigma_C(r \times s)$$

Phép kết (tt)



r	A	B	C
	1	2	3
	4	5	6
	7	8	9

s	D	E
	3	1
	6	2

$$r \bowtie_{C=D} s$$

A	B	C	D	E
1	2	3	3	1
4	5	6	6	2

r	A	B	C
	1	2	3
	4	5	6
	7	8	9

S	SOC	D
	3	1
	6	2

$$r \bowtie_{C=s.C} s$$

A	B	C	s.C	D
1	2	3	3	1
4	5	6	6	2

$$\rho_{(s.C,D)} s$$

Phép kết (tt)



r	A	B	C
	1	2	3
	4	5	6
	7	8	9

s	C	D
	3	1
	6	2

$r \bowtie s$

A	A	B	B	C	C	D	D
1	1	2	2	3	3	3	1
4	4	5	5	6	6	6	2

Ví dụ 10



GIAOVIEN



LUONG

GIAOVIEN(MAGV, HOTEN, **LUONG**, PHAI, NGAYSINH,...)

$R1(LG) \leftarrow \pi_{LUONG} (\sigma_{HOTEN='Nguyễn Hoài An'} (GIAOVIEN))$

$KQ \leftarrow GIAOVIEN \bowtie_{LUONG > LG} R1$

$KQ(MAGV, HOTEN, \mathbf{LUONG}, PHAI, NGAYSINH, ..., \mathbf{LG}))$

Ví dụ 11



GIAOVIEN BOMON

GIAOVIEN(MAGV, HOTEN, LUONG, PHAI, ..., **MABM**, ...)

BOMON(**MABM**, TENBM, PHONG, DIENTHOAI, ...)

KQ \leftarrow GIAOVIEN \bowtie BOMON

KQ(MAGV, HOTEN, ..., **MABM**, TENBM, PHONG, ...))

Ví dụ 12



ĐETAİ GIAOVİEN

ĐETAİ(MAĐT, TENĐT, KINHPHI, ..., **GVCNĐT**)

GIAOVİEN(**MAGV**, HOTEN, LUONG, PHAI, ...)

KQ \leftarrow ĐETAİ $\bowtie_{\text{GVCNĐT} = \text{MAGV}}$ GIAOVİEN

KQ(MAĐT, TENĐT, KINHPHI, ..., **GVCNĐT**, **MAGV**, HOTEN, ...)

Ví dụ 13



Ví dụ 14



Ví dụ 15



Ví dụ 16



Tập đầy đủ các phép toán ĐSQH



$\sigma \quad \pi \quad \times \quad - \quad \cup$



■ $\cap \quad \cup \quad - \quad - \quad \cup \quad -$

■ $\bowtie \quad \sigma \quad \times$

Nội dung chi tiết



Phép chia



Phép chia



\cup



\div

\in

\in

R(Z)	
X	Y

S(X)

T(Y)

Phép chia (tt)



$r \div s$

r	A	B	C	D	E
	α	a	α	a	1
	α	a	γ	a	1
	α	a	γ	b	1
	β	a	γ	a	1
	β	a	γ	b	3
	γ	a	γ	a	1
	γ	a	γ	b	1
	γ	a	β	b	1

s	D	E
	a	1
	b	1

A	B	C
α	a	γ
γ	a	γ

Ví dụ 17



Ví dụ 18



Phép chia (tt)



$$Q1 \leftarrow \pi_Y(r)$$

$$Q2 \leftarrow Q1 \times s$$

$$Q3 \leftarrow \pi_Y(Q2 - r)$$

$$KQ \leftarrow Q1 - Q3$$

Nội dung chi tiết



Các phép toán khác



Hàm kết hợp



Hàm kết hợp (tt)



r	A	B
	1	2
	3	4
	1	2
	1	2

$$\text{SUM}(B) = 10$$

$$\text{AVG}(A) = 1.5$$

$$\text{MIN}(A) = 1$$

$$\text{MAX}(B) = 4$$

$$\text{COUNT}(A) = 4$$

Phép gom nhóm



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



Phép gom nhóm (tt)



r	A	B	C
	α	2	7
	α	4	7
	β	2	3
	γ	2	10

$$\mathfrak{S}_{\text{SUM}(C)}(r)$$

SUM_C
27

$$A\mathfrak{S}_{\text{SUM}(C)}(r)$$

A	SUM_C
α	14
β	3
γ	10

Ví dụ 19



Ví dụ 20



Ví dụ 21



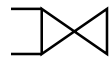
Ví dụ 22



Ví dụ 23



Phép kết ngoài



Ví dụ 24 - a



$R1 \leftarrow \text{GIAOVIENT} \bowtie_{\text{MAGV}=\text{TRUONGBM}} \text{BOMON}$

$KQ \leftarrow \pi_{\text{HOTEN}, \text{TENBM}} (R1)$

HOTEN	TENBM
Nguyễn Hoài An	Mạng máy tính
Trần Trà Hương	Hệ thống thông tin
Nguyễn Ngọc Ánh	null
...	...

Ví dụ 24 - b



Ví dụ 24 - c



Nội dung chi tiết



☐ **Các thao tác cập nhật trên quan hệ**

Các thao tác cập nhật



$r_{\text{new}} \leftarrow$ các phép toán trên r_{old}

Thao tác thêm



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



$$\text{THAMGI\AA\DT} \leftarrow \text{THAMGI\AA\DT} \cup ('001', '001', 4, 2)$$

Thao tác xóa



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



$$\text{THAMGIADT} \leftarrow \text{THAMGIADT} - \sigma_{\text{MAGV}='001'}(\text{THAMGIADT})$$

Ví dụ 25



Thao tác sửa



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



$$\text{THAMGIADT} \leftarrow \pi_{\text{MAGV}, \text{MAĐT}, \text{STT}, \text{PHUCAP}^{*1.5}}(\text{THAMGIADT})$$