

Chương 4

ĐẠI SỐ QUAN HỆ (PHẦN 1)

Bộ môn Hệ thống thông tin
Khoa CNTT – Đại học Khoa học tự nhiên, TpHCM



Nội dung

- Giới thiệu
- Đại số quan hệ
- Phép toán tập hợp
- Phép chọn
- Phép chiếu



GIỚI THIỆU

Giới thiệu

- Xét một số xử lý trên quan hệ KHOA
 - Thêm Khoa 'Hóa học' vào quan hệ
 - Chuyển Khoa CNTT sang phòng B12

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

- Cho biết tên các khoa đã được thành lập trên 10 năm

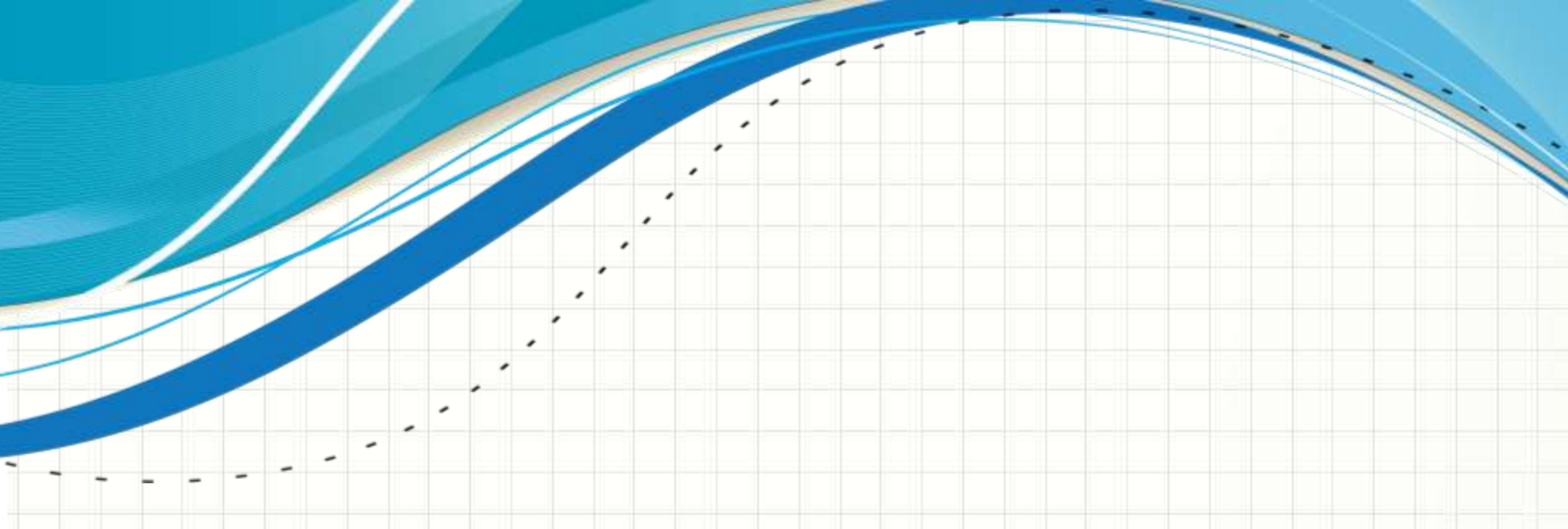
Sinh học	11/10/2000
----------	------------

Giới thiệu (tt)

- 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)
- Ngôn ngữ truy vấn (*Query Language – QL*) :
 - Cho phép người dùng rút trích hay cập nhật dữ liệu được lưu trong một mô hình dữ liệu
- Thực hiện các xử lý
 - Đại số quan hệ (Relational Algebra)
 - Biểu diễn câu truy vấn dưới dạng biểu thức (ngôn ngữ thủ tục)
 - Phép tính quan hệ (Relational Calculus)
 - Biểu diễn kết quả (ngôn ngữ phi thủ tục)
 - SQL (Structured Query Language)

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



ĐẠI SỐ QUAN HỆ

Đại số quan hệ

- Biến là các quan hệ
 - **Tập hợp** (set)
- Các toán tử thao tác trên 1 / nhiều quan hệ
 - Kết quả tạo ra 1 quan hệ mới
 - Không làm thay đổi các quan hệ ban đầu
- Kết quả của 1 phép toán là có thể làm đầu vào cho một phép toán khác
- Thao tác với tất cả các bộ trong quan hệ (như các phần tử trong tập hợp)
- Mang tính đóng (closure) : Cho phép các biểu thức lồng nhau như trong số học

Đại số quan hệ

- Hằng 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

Đại số quan hệ

- Toán tử là các phép toán (operations)

Phép tính		Ký hiệu	Số quan hệ	Phép cơ bản
Phép chọn	Selection	σ	1	<input checked="" type="checkbox"/>
Phép chiếu	Projection	π	1	<input checked="" type="checkbox"/>
Tích decartes	Cartesian production	\times	2	<input checked="" type="checkbox"/>
Phép hội	Union	\cup	2	<input checked="" type="checkbox"/>
Phép trừ	Difference	$-$	2	<input checked="" type="checkbox"/>
Phép giao	Intersection	\cap	2	
Phép kết	Join	\bowtie	2	
Phép chia	Devision	\div	2	

Đại số quan hệ (tt)

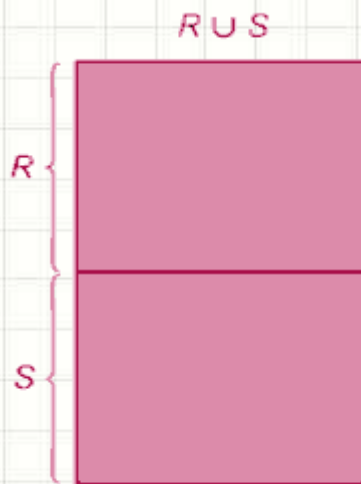
	Phép toán đại số	Phép toán đại số quan hệ
Toán hạng	<ul style="list-style-type: none"> - Biến : x, y, z, \dots - Hằng số : $150, \dots$ 	<ul style="list-style-type: none"> - Quan hệ : $NhanVien, \dots$ - Thể hiện của quan hệ : t, v, \dots
Toán tử	<ul style="list-style-type: none"> - Thao tác xử lý giữa 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 $\pi_{MANV} (NHANVIEN)$



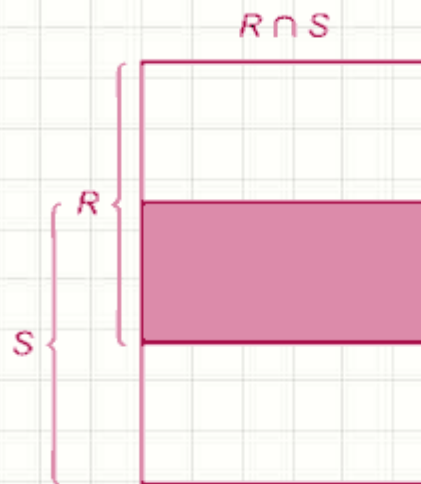
PHÉP TOÁN TẬP HỢP

Phép toán tập hợp

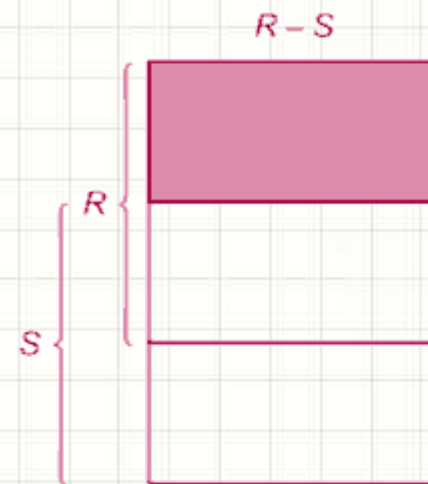
- Quan hệ là tập hợp các bộ
 - Phép hội $R \cup S$
 - Phép giao $R \cap S$
 - Phép trừ $R - S$



(d) Union



(e) Intersection



(f) Set difference

Phép toán tập hợp (tt)

- **Tính khả hợp** (Union Compatibility)
 - Hai lược đồ quan hệ $R(A_1, A_2, \dots, A_n)$ và $S(B_1, B_2, \dots, B_n)$ là **khả hợp** nếu
 - Cùng bậc n
 - Cùng miền giá trị $\text{DOM}(A_i) = \text{DOM}(B_i)$, $1 \leq i \leq n$
- Kết quả của \cup , \cap , và $-$ là một **quan hệ** có cùng tên thuộc tính với **quan hệ đầu tiên** (R)

Phép toán tập hợp (tt)

- Ví dụ

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

Bậc $n=3$

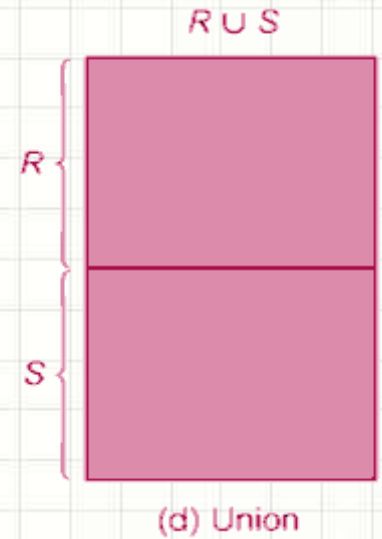
$\text{DOM}(\text{TENSV}) = \text{DOM}(\text{TENGV})$

$\text{DOM}(\text{NGSINH}) = \text{DOM}(\text{NG_SINH})$

$\text{DOM}(\text{PHAI}) = \text{DOM}(\text{GIOITINH})$

Phép hội

- Cho 2 quan hệ R và S **khả hợp**
- Phép hội của R và S
 - Ký hiệu $R \cup S$
 - Là một quan hệ gồm các bộ thuộc R hoặc thuộc S, hoặc cả hai (các **bộ trùng lặp** sẽ **bị bỏ**)



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

- Ví dụ

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
	β	3

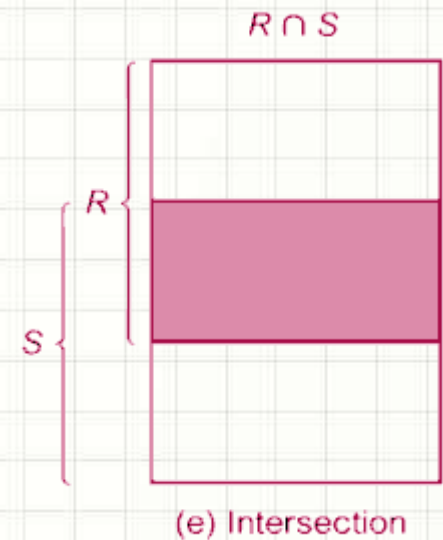
Phép hội (tt)

GIAOVIEN	TENG	NG_SINH	GIOITINH
	Tung	12/08/1955	Nam
	Khang	10/25/1983	Nam
	Nhu	06/20/1951	Nu
	Minh	02/28/1942	Nam

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

GIAOVIEN \cup SINHVIENT	TENG	NG_SINH	GIOITINH
	Tung	12/08/1955	Nam
	Khang	10/25/1983	Nam
	Nhu	06/20/1951	Nu
	Minh	02/28/1942	Nam
	Hung	09/15/1962	Nam
	Hang	07/19/1968	Nu

Phép giao



- Cho 2 quan hệ R và S **khả hợp**
- Phép giao của R và S
 - Ký hiệu $R \cap S$
 - Là một quan hệ gồm các bộ thuộc R **đồng thời** thuộc S

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

- Ví dụ

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)

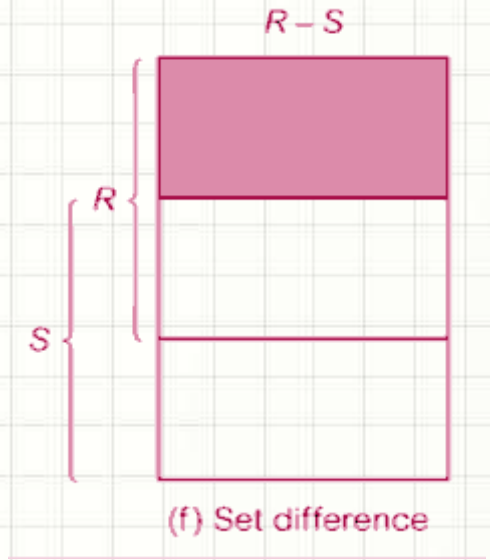
SinhVien	
HOTEN	DIACHI
Đinh Bá Tiến	119 Công Quỳnh, Tp HCM
Nguyễn Thanh Tùng	222 Nguyễn Văn Cừ, Tp HCM
Lê Quỳnh Như	291 Hồ Văn Huê, Tp HCM

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

- Cho 2 quan hệ R và S **khả hợp**
- Phép giao của R và S
 - Ký hiệu $R - S$
 - Là một quan hệ gồm các bộ **thuộc R** và **không thuộc S**



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

Ví dụ

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

- Giao hoán

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

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

- Kết hợp

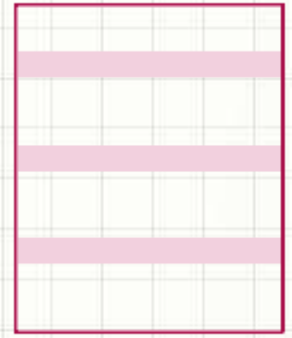
$$R \cup (S \cup T) = (R \cup S) \cup T$$

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



PHÉP CHỌN

Phép chọn



(a) Selection

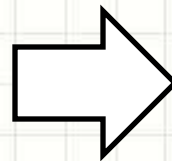
- Lấy ra **các bộ** của quan hệ R
- Các bộ được chọn phải thỏa **điều kiện chọn P**
- Ký hiệu $\sigma_P(R)$
- P là biểu thức gồm các **mệnh đề** có dạng
 - [tên thuộc tính] <phép so sánh> [hằng số]
 - [tên thuộc tính] <phép so sánh> [tên thuộc tính]
- <phép so sánh> gồm <, >, ≤, ≥, ≠, =
- Các mệnh đề được nối lại nhờ các phép ∧, ∨, ¬

Phép chọn (tt)

- Kết quả trả về là **một quan hệ**
 - Có **cùng danh sách thuộc tính** với R
 - Có số bộ luôn **ít hơn** hoặc **bằng** số bộ của R
- Ví dụ

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

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



A	B	C	D
α	α	1	7
β	β	23	10

Phép chọn (tt)

- Phép chọn có tính giao hoán

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

Ví dụ

- Cho biết các giáo viên ở quận 5

$\sigma_p(R)$

- Quan hệ: GIAOVIEN
- Thuộc tính: Quan - Điều kiện: Quan=5

$\sigma_{\text{Quan}=5}(\text{GIAOVIEN})$



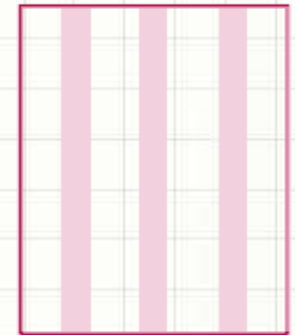
PHÉP CHIẾU

Phép chiếu

- Được dùng để **lấy ra một vài cột** của quan hệ R

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

- Kết quả trả về là một **quan hệ**
 - Có k thuộc tính
 - Có số bộ luôn **ít hơn** hoặc **bằng** số bộ của R



(b) Projection

- Ví dụ

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

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



$\pi_{A,C}(R)$	A	C
	α	1
	β	1
	β	2

Phép chiếu (tt)

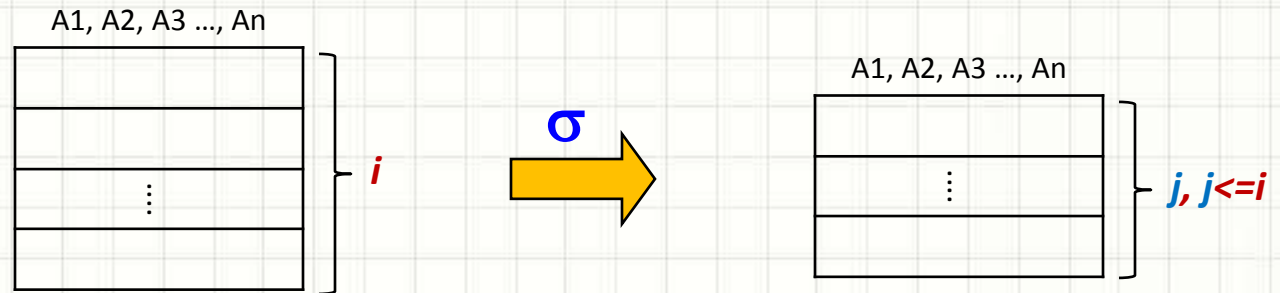
- Phép chiếu không có tính giao hoán

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

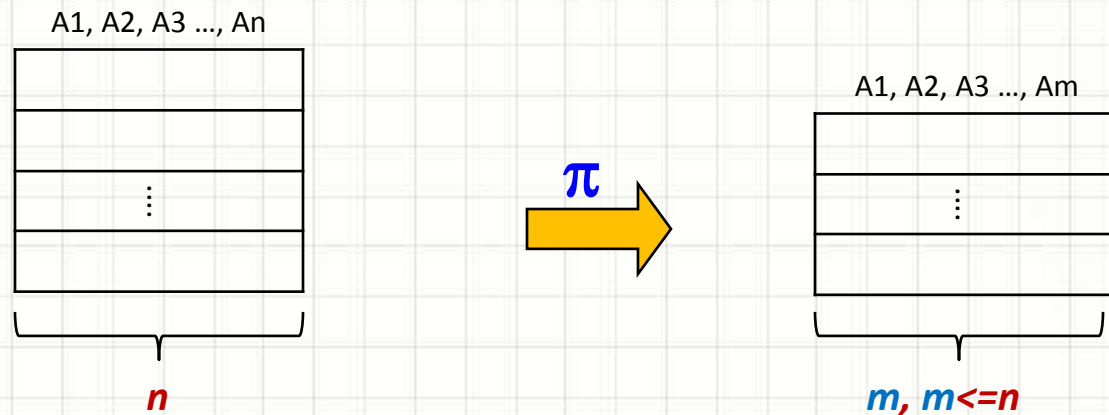
$$\pi_{A_1, A_2, \dots, A_n}(\pi_{A_1, A_2, \dots, A_m}(R)) = \pi_{A_1, A_2, \dots, A_n}(R), \text{ với } n \leq m$$

Phép chọn vs. Phép chiếu

Phép chọn



Phép chiếu



Ví dụ 01

- Cho biết họ tên và mức lương của các giáo viên nữ

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

Ví dụ 02

- Cho biết mã số các giáo viên thuộc bộ môn HTTT hoặc có tham gia đề tài mã 001

$$\pi_{\text{MAGV}} (\sigma_{\text{MABM}=\text{'HTTT'}, (\text{GIAOVIEN})}) \cup \pi_{\text{MAGV}} (\sigma_{\text{MADT}=\text{'001'}, (\text{THAMGIADT})})$$

Ví dụ 03

- Cho biết mã số các trưởng khoa có chủ nhiệm đề tài

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

Ví dụ 04

- Cho biết tên các công việc bắt đầu trong khoảng từ 01/01/2007 đến 01/08/2007

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

Phép chiếu tổng quát

- Mở rộng phép chiếu bằng cách **cho phép** sử dụng **các phép toán số học** trong danh sách thuộc tính
- Ký hiệu $\pi_{F_1, F_2, \dots, F_n}(E)$
 - E là biểu thức ĐSQH
 - F_1, F_2, \dots, F_n là các biểu thức số học liên quan đến
 - Hằng số
 - Thuộc tính trong E

Phép chiếu tổng quát

- Ví dụ
 - Cho biết họ tên của các giáo viên và lương của họ sau khi tăng 10%

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

Chuỗi các phép toán

- Kết hợp các phép toán đại số quan hệ
 - Lồng các biểu thức lại với nhau

$$\pi_{A_1, A_2, \dots, A_k}(\sigma_P(R)) \quad \sigma_P(\pi_{A_1, A_2, \dots, A_k}(R))$$

- Thực hiện từng phép toán một

- B1 $\sigma_P(R)$

- B2 $\pi_{A_1, A_2, \dots, A_k}(\text{Quan hệ kết quả ở B1})$



Cần đặt tên cho quan hệ

Phép gán

- Để nhận lấy kết quả trả về của một phép toán
 - Thường là kết quả trung gian trong chuỗi các phép toán
- Ký hiệu ←
- Ví dụ
 - B1 $S \leftarrow \sigma_p(R)$
 - B2 $KQ \leftarrow \pi_{A_1, A_2, \dots, A_k}(S)$

Phép đổi tên

- Xét quan hệ $R(B, C, D)$
- Được dùng để đổi tên
 - Quan hệ

$\rho_S(R)$: Đổi tên quan hệ R thành S

- Thuộc tính

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

Đổi tên quan hệ R thành S và thuộc tính B thành X

$\rho_{S(X, C, D)}(R)$

Ví dụ 5

- Cho biết mã số và họ tên giáo viên thuộc bộ môn HTTT
- C1: $\pi_{\text{MAGV, HOTEN}} (\sigma_{\text{MABM='HTTT'}} (\text{GIAOVIEN}))$
- C2: $\text{GV_HTTT} \leftarrow \sigma_{\text{MABM='HTTT'}} (\text{GIAOVIEN})$
 $\text{KQ} \leftarrow \pi_{\text{MAGV, HOTEN}} (\text{GV_HTTT})$
 $\text{KQ}(\text{MA, TEN}) \leftarrow \pi_{\text{MAGV, HOTEN}} (\text{GV_HTTT})$
 $\rho_{\text{KQ}(\text{MA, TEN})} (\pi_{\text{MAGV, HOTEN}} (\text{GV_HTTT}))$



CÂU HỎI ?