

Chương 3

Đại số quan hệ

Nội dung chi tiết

- Giới thiệu
- Đại số quan hệ
- Phép toán tập hợp
- Phép chọn
- Phép chiếu
- Phép tích Cartesian
- Phép kết
- Phép chia
- Các phép toán khác
- Các thao tác cập nhật trên quan hệ

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 trên 20000

TENNVIEN	HONV	NGSINH	DCHI	PHAI	LUONG	PHONG
Tung	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

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)
- 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)

Giới thiệu (tt)

- **Đại số quan hệ (Relational algebra):** là một bộ các toán tử và quy tắc được sử dụng để thao tác trên các quan hệ và kết quả trả về là một quan hệ mới.
- Đại số quan hệ được xem là nền tảng cho các ngôn ngữ truy vấn dữ liệu nói chung và SQL nói riêng.

Nhắc lại

- Trong số học
 - Toán tử: +, -, *, /
 - Toán hạng - biến (variables): x, y, z
 - Hằng (constant)
 - Biểu thức
 - $(x+7) / (y-3)$

Đại số quan hệ

- **Biến** là các quan hệ
 - Tập hợp (set)
- **Toán tử** là các phép toán (operations)
 - Trên tập hợp
 - Hội \cup (union)
 - Giao \cap (intersection)
 - Trừ $-$ (difference)
 - Rút trích 1 phần của quan hệ
 - Chọn σ (selection)
 - Chiếu π (projection)
 - Kết hợp các quan hệ
 - Tích Cartesian \times (Cartesian product)
 - Kết \bowtie (join)
 - Đổi tên ρ

Đại số quan hệ (tt)

- **Hằng số (constant):** 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

Nội dung chi tiết

- Giới thiệu
- Đại số quan hệ
- **Phép toán tập hợp**
- Phép chọn
- Phép chiếu
- Phép tích Cartesian
- Phép kết
- Phép chia
- Các phép toán khác
- Các thao tác cập nhật trên quan hệ

Phép toán tập hợp

- Quan hệ là tập hợp các bộ

- Phép hội (hợp) $R \cup S$
- Phép giao $R \cap S$
- Phép trừ $R - S$

- **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
 - Và có $\text{DOM}(A_i) = \text{DOM}(B_i), 1 \leq i \leq n$
- Kết quả của $\cup, \cap, \text{và} -$ là một quan hệ có cùng tên thuộc tính với quan hệ đầu tiên (R)

Phép toán tập hợp (tt)

- Ví dụ

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

THANNHAN	TENTN	NG_SINH	PHAITN
	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

$\text{DOM}(\text{TENNV}) = \text{DOM}(\text{TENTN})$

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

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

Phép hội (phép hợp)

- 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 lắp 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	
α	2	
β	3	

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 trừ

- Cho 2 quan hệ R và S khả hợp
- Phép trừ 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	

Các tính chất

- Giao hoán

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

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

- Kết hợp

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

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

Nội dung chi tiết

- Giới thiệu
- Đại số quan hệ
- Phép toán tập hợp
- **Phép chọn**
- Phép chiếu
- Phép tích Cartesian
- Phép kết
- Phép chia
- Các phép toán khác
- Các thao tác cập nhật trên quan hệ

Phép chọn

- Được dùng để lấy ra các bộ của quan hệ R
- Các bộ được chọn phải thỏa mãn 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 nhau bằng phép ∧, ∨, ┐

Phép chọn

Các phép toán

STT	Phép toán	Ý nghĩa	Mức ưu tiên
1	$>$	Lớn hơn	2
2	\geq, \geq	Lớn hơn hoặc bằng	2
3	$<$	Bé hơn	2
4	\leq, \leq	Bé hơn hoặc bằng	2
5	\neq	Khác (không bằng)	2
6	$=$	Bằng	2
7	\neg	Phủ định (NOT)	1
8	\wedge	Phép hội (AND)	3
9	\vee	Phép tuyễn (OR)	4

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

$$\sigma_{p_1}(\sigma_{p_2}(R)) = \sigma_{p_2}(\sigma_{p_1}(R)) = \sigma_{p_1 \wedge p_2}(R)$$

Ví dụ 1

NHANVIEN (MANV, TENNV, HONV, NGSINH, DCHI, PHAI, LUONG, PHG)

PHONGBAN (MAPHG, TENPHG, MANV, NG_NHANCHUC)

PHANCONG (MANV, MADA, THOIGIAN)

THANNHAN (MANV, TENTN, PHAI, NGSINH, QUANHE)

DEAN (MADA, TENDA, DDIEM_DA, PHONG)

DIADIEM (MAPHG, DIADIEM)

Ví dụ 1

- Cho biết các nhân viên ở phòng số 4

- Quan hệ: NHANVIEN
- Thuộc tính: PHG
- Điều kiện: PHG=4

$\sigma_{PHG=4}(NHANVIEN)$

Ví dụ 2

- Tìm các nhân viên có lương trên 25000 ở phòng 4 hoặc các nhân viên có lương trên 30000 ở phòng 5
 - Quan hệ: NHANVIEN
 - Thuộc tính: LUONG, PHG
 - Điều kiện:
 - LUONG>25000 và PHG=4 hoặc
 - LUONG>30000 và PHG=5

$$\sigma_{(LUONG > 25000 \wedge PHG = 4) \vee (LUONG > 30000 \wedge PHG = 5)} (NHANVIEN)$$

Nội dung chi tiết

- Giới thiệu
- Đại số quan hệ
- Phép toán tập hợp
- Phép chọn
- **Phép chiếu**
- Phép tích Cartesian
- Phép kết
- Phép chia
- Các phép toán khác
- Các thao tác cập nhật trên quan hệ

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

- Ví dụ

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

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

A	C
α	1
α	1
β	1
β	2

Phép chiếu (tt)

- Phép chiếu không có tính giao hoán

$$\pi_{X,Y}(R) = \pi_X(\cancel{\pi}_Y(R))$$

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

Ví dụ 3

- Cho biết họ tên và lương của các nhân viên
 - Quan hệ: NHANVIEN
 - Thuộc tính: HONV, TENNV, LUONG

$$\pi_{HONV, TENNV, LUONG} (NHANVIEN)$$

Ví dụ 4

- Cho biết mã nhân viên có tham gia đề án hoặc có thân nhân

$$\pi_{\text{MaNV}}(\text{PHANCONG}) \cup \pi_{\text{MaNV}}(\text{THANNHAN})$$

Ví dụ 5

- Cho biết mã nhân viên có người thân và có tham gia đề án

$$\pi_{MaNV}(\text{PHANCONG}) \cap \pi_{MaNV}(\text{THANNHAN})$$

Ví dụ 6

- Cho biết mã nhân viên không có thân nhân nào

$$\pi_{\text{MaNV}}(\text{NHANVIEN}) - \pi_{\text{MaNV}}(\text{THANNHAN})$$

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 (tt)

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

$$\pi_{\text{HONV}, \text{TENNV}, \text{LUONG}*1.1} (\text{NHANVIEN})$$

Phép gán

- Được sử dụng để nhận lấy kết quả trả về của một phép toán
 - Thường là kết quả trung gian trong chuỗi các phép toán
- Ký hiệu \leftarrow
- Ví dụ
 - B1 $S \leftarrow \sigma_p(R)$
 - B2 $KQ \leftarrow \pi_{A1, A2, \dots, Ak}(S)$

Chuỗi các phép toán

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

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

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

- Thực hiện từng phép toán một
 - B1 $S \leftarrow \sigma_p(R)$
 - B2 $KQ \leftarrow \pi_{A_1, A_2, \dots, A_k}(S)$

Phép đổi tên

- Được dùng để đổi tên

- Quan hệ

Xét quan hệ $R(B, C, D)$

$\rho_S(R)$: 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 7

- Cho biết họ và tên nhân viên làm việc ở phòng số 4
 - Quan hệ: NHANVIEN
 - Thuộc tính: HONV, TENNV
 - Điều kiện: PHG=4

- C1: $\pi_{\text{HONV}, \text{TENNV}} (\sigma_{\text{PHG}=4} (\text{NHANVIEN}))$

- C2: $\text{NV_P4} \leftarrow \sigma_{\text{PHG}=4} (\text{NHANVIEN})$

$$\text{KQ} \leftarrow \pi_{\text{HONV}, \text{TENNV}} (\text{NV_P4})$$
$$\text{KQ(HO, TEN)} \leftarrow \pi_{\text{HONV}, \text{TENNV}} (\text{NV_P4})$$
$$\rho_{\text{KQ(HO, TEN)}} (\pi_{\text{HONV}, \text{TENNV}} (\text{NV_P4}))$$