

Chương 5

Đại số quan hệ

Nội dung trình bày

- Giới thiệu
 - Phép toán quan hệ một ngôi
 - Phép toán tập hợp
 - Phép toán quan hệ hai ngôi
 - Phép toán bổ sung
 - Thao tác cập nhật
-

Giới thiệu (1)

- Xét các thao tác xử lý dữ liệu trên một quan hệ, chẳng hạn là quan hệ NHANVIEN
 - Thêm mới một nhân viên
 - Chỉnh sửa dữ liệu của một nhân viên nào đó
 - Cho biết họ tên, ngày sinh của các nhân viên có lương trên 20,000
 - Có 2 loại thao tác dữ liệu
 - Thao tác làm thay đổi dữ liệu (cập nhật)
 - Thêm, xóa, sửa
 - Thao tác không làm thay đổi dữ liệu (rút trích)
 - Truy vấn.
-

Giới thiệu (2)

- Mô hình dữ liệu quan hệ cung cấp các thao tác để xử lý dữ liệu dưới dạng các ngôn ngữ:
 - Đại số quan hệ (Relational Algebra)
 - Biểu diễn hình thức của các thao tác dữ liệu dưới dạng biểu thức.
 - Phép tính quan hệ (Relational Calculus)
 - Biểu diễn hình thức kết quả của các thao tác dữ liệu.
 - SQL (Structured Query Language)
 - Hiện thực các thao tác dữ liệu và kết quả của chúng.
-

Giới thiệu (3)

- Đại số quan hệ là tập hợp các phép toán cho các thao tác dữ liệu cơ bản của mô hình dữ liệu quan hệ.
 - Biểu thức đại số quan hệ là một chuỗi các phép toán để xác định yêu cầu truy xuất dữ liệu.
 - Kết quả của các phép toán là các quan hệ mới. Do đó kết quả của một biểu thức đại số quan hệ cũng là một quan hệ tương ứng với kết quả của một truy vấn dữ liệu.
 - Ý nghĩa của đại số quan hệ:
 - Giúp thể hiện các bước thực hiện yêu cầu truy vấn dữ liệu.
 - Là chìa khóa để tối ưu hóa truy vấn dữ liệu.
-

Giới thiệu (4)

- Toán hạng
 - Các quan hệ
 - Toán tử là các phép toán:
 - Phép toán quan hệ 1 ngôi
 - Chọn, chiếu, đổi tên, gán.
 - Phép toán tập hợp
 - Hội, giao, hiệu, tích Cartesian.
 - Phép toán quan hệ 2 ngôi
 - Kết, chia.
 - Phép toán bổ sung
 - Hàm kết hợp và gom nhóm, kết ngoài.
-

Phép toán quan hệ một ngôi

- Là các phép toán chỉ tác động lên một quan hệ.
- Gồm các phép toán
 - Phép chọn (Select)
 - Phép chiếu (Project)
 - Phép đổi tên (Rename)
 - Phép gán

Phép chọn (1)

- Dùng để lấy ra các bộ của một quan hệ thỏa điều kiện nào đó, kí hiệu σ :
 - Áp dụng: $\sigma_{\langle \text{đkc} \rangle}(R)$.
 - Điều kiện chọn $\langle \text{đkc} \rangle$ là một biểu thức logic.
 - Quan hệ kết quả có các thuộc tính cùng tên với các thuộc tính của quan hệ R.

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

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

A	B	C	D
α	α	1	7
β	β	23	10

Phép chọn (2)

- Biểu thức logic điều kiện chọn
 - Chứa các mệnh đề có dạng
 - <tên thuộc tính> <phép toán so sánh> <hằng số>
 - <tên thuộc tính> <phép toán so sánh> <tên thuộc tính>
 - Phép toán so sánh: =, <, ≤, >, ≥, ≠.
 - Các mệnh đề được kết nối bởi các phép toán logic: ∧ (and), ∨ (or), ¬ (not).
 - Phép chọn có tính giao hoán.
 - $\sigma_{\langle dk1 \rangle}(\sigma_{\langle dk2 \rangle}(R)) = \sigma_{\langle dk2 \rangle}(\sigma_{\langle dk1 \rangle}(R))$
-

Phép chọn (3)

- Tìm các nhân viên làm việc trong phòng số 4.
 $\sigma_{MaPB = 4}(NHANVIEN)$
 - Tìm các nhân viên làm việc trong phòng số 4 và có mức lương từ 25.000 đến 40.000.
 $\sigma_{MaPB = 4 \wedge Luong \geq 25.000 \wedge Luong \leq 40.000}(NHANVIEN)$
-

Phép chiếu (1)

- Dùng để lấy ra các cột ứng với các thuộc tính nào đó của một quan hệ, kí hiệu π :
 - Áp dụng: $\pi_{\langle \text{dstt} \rangle}(R)$.
 - $\langle \text{dstt} \rangle$ là danh sách các thuộc tính ứng với các cột muốn lấy của R.
 - Quan hệ kết quả có các thuộc tính cùng tên với các thuộc tính trong $\langle \text{dstt} \rangle$

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

 $\xrightarrow{\pi_{A,D}(R)}$

A	D
α	7
β	3
β	10

Phép chiếu (2)

- Phép chiếu không có tính giao hoán.
 $\pi_{\langle \text{dstt1} \rangle}(\pi_{\langle \text{dstt2} \rangle}(R)) \neq \pi_{\langle \text{dstt2} \rangle}(\pi_{\langle \text{dstt1} \rangle}(R))$
- Cho biết họ tên, giới tính và mức lương của các nhân viên.
 $\pi_{\text{HoNV}, \text{Dem}, \text{TenNV}, \text{GioiTinh}, \text{Luong}}(\text{NHANVIEN})$
- Cho biết các phòng ban của công ty.
 $\pi_{\text{MaPB}, \text{TenPB}, \text{MaQL}, \text{NgayBoNhiem}}(\text{PHONGBAN})$

Phép chiếu (3)

- Phép chiếu tổng quát
 - Là sự mở rộng của phép chiếu, cho phép sử dụng các biểu thức số học với các thuộc tính của quan hệ.
 - Hữu ích khi yêu cầu truy vấn dữ liệu có kết quả được tính toán từ dữ liệu trong các cột của quan hệ.
 - Kí hiệu: $\pi_{F_1, F_2, \dots, F_n}(R)$.
 - F_i là các biểu thức số học với các thuộc tính của R
 - Cho biết họ tên của các nhân viên và lương của họ sau khi tăng 10%
 - $\pi_{\text{HoNV}, \text{Dem}, \text{TenNV}, 1.1 * \text{Luong}}(\text{NHANVIEN})$
-

Chuỗi các phép toán

- Có những yêu cầu truy vấn dữ liệu cần áp dụng một số phép toán. Chúng ta có thể kết hợp các phép toán này theo 2 dạng lồng hoặc tuần tự từng phép toán đơn.
- Kết hợp dạng lồng
 - Là các phép toán được viết lồng nhau, phép toán này là toán hạng của một phép toán khác.
 - Tạo thành một *chuỗi các phép toán* (biểu thức đại số quan hệ)
- Cho biết họ tên các nhân viên làm việc trong phòng số 4

$\pi_{\text{HoNV}, \text{Dem}, \text{TenNV}}(\sigma_{\text{MaPB} = 4}(\text{NHANVIEN}))$

Phép gán (1)

- Kết hợp dạng tuần tự (từng phép toán đơn)
 - Liệt kê theo trình tự từng phép toán. Với mỗi phép toán, lưu quan hệ kết quả vào một tên biến quan hệ tạm thời để sử dụng làm toán hạng cho các phép toán kế tiếp.
 - Phép gán dùng để lưu quan hệ kết quả của một phép toán vào một tên biến quan hệ tạm thời, kí hiệu \leftarrow :
 - Áp dụng: $Q \leftarrow E$
 - E là phép toán đại số quan hệ; Q là biến quan hệ tạm thời có các thuộc tính cùng tên với các thuộc tính của quan hệ kết quả của phép toán E.
 - Cung cấp cách thức để đơn giản hóa một chuỗi các phép toán phức tạp.
-

Phép gán (2)

- Cho biết họ tên các nhân viên làm việc trong phòng số 4
 - $NV_P4 \leftarrow \sigma_{MaPB = 4}(NHANVIEN)$
 - $KQ \leftarrow \pi_{HoNV, Dem, TenNV}(NV_P4)$
-

Phép đổi tên

- Dùng để đổi tên của quan hệ hoặc tên thuộc tính của quan hệ, kí hiệu ρ .
 - Xét quan hệ $R(A_1, \dots, A_n)$
 - Đổi tên quan hệ R thành S :
 - Áp dụng: $\rho_S(R)$
 - Đổi tên thuộc tính A_1 thành B_1 :
 - Áp dụng: $\rho_{(B_1, A_2, A_3, \dots, A_n)}(R)$
 - Đổi tên quan hệ R thành S và thuộc tính A_1 thành B_1 :
 - Áp dụng: $\rho_{S(B_1, A_2, A_3, \dots, A_n)}(R)$
-

Phép toán tập hợp (1)

- Là các phép toán được hình thành từ lý thuyết tập hợp toán học.
 - Quan hệ (toán hạng) được xem như là tập hợp các bộ.
 - Gồm các phép toán
 - Phép hội (Union).
 - Phép giao (Intersection).
 - Phép hiệu (Minus)
 - Phép tích Đề-các (Cartesian Product)
-

Phép toán tập hợp (2)

- Tính khả hợp của 2 quan hệ: $R(A_1, \dots, A_n)$ và $S(B_1, \dots, B_n)$ gọi là khả hợp nếu
 - Có cùng bậc (số thuộc tính bằng nhau), và
 - $\text{Dom}(A_i) = \text{Dom}(B_i)$, $1 \leq i \leq n$.
- Ví dụ

NV	TenNV	NgàySinh	GiớiTính
	Tung	12/08/1955	Nam
	Hang	07/19/1968	Nu
	Nhu	06/20/1951	Nu
	Hung	09/15/1962	Nam

TN	TenTN	NgàySinh	GiớiTính
	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

- Cho 2 quan hệ R, S khả hợp, phép hội của R và S:
 - Kí hiệu: $R \cup S$
 - Là quan hệ gồm các bộ thuộc R hoặc thuộc S:

$$R \cup S = \{t \mid t \in R \vee t \in S\}$$
 - Quan hệ kết quả có các thuộc tính cùng tên với các thuộc tính của quan hệ R (loại các bộ giống nhau).

R	A	B	S	C	D		A	B
	α	1		α	1	$\longrightarrow R \cup S$	α	1
	α	5		γ	12		α	5
	β	12		β	23		β	12
	β	23					β	23
							γ	12

Phép giao

- Cho 2 quan hệ R, S khả hợp, phép giao của R và S:

- Kí hiệu: $R \cap S$
- Là quan hệ gồm các bộ thuộc R đồng thời thuộc S:
 $R \cap S = \{t \mid t \in R \wedge t \in S\}$
- Quan hệ kết quả có các thuộc tính cùng tên với các thuộc tính của quan hệ R.

R	A	B
	α	1
	α	5
	β	12
	β	23

S	C	D
	α	1
	γ	12
	β	23

 $\xrightarrow{R \cap S}$

	A	B
	α	1
	β	23

Phép hiệu

- Cho 2 quan hệ R, S khả hợp, phép hiệu của R và S:

- Kí hiệu: $R - S$
- Là quan hệ gồm các bộ thuộc R nhưng không thuộc S:
 $R - S = \{t \mid t \in R \wedge t \notin S\}$
- Quan hệ kết quả có các thuộc tính cùng tên với các thuộc tính của quan hệ R.

R	A	B
	α	1
	α	5
	β	12
	β	23

S	C	D
	α	1
	γ	12
	β	23

 $\xrightarrow{R - S}$

	A	B
	α	5
	β	12

Tính chất các phép toán tập hợp

- Tính giao hoán
 - $R \cup S = S \cup R$
 - $R \cap S = S \cap R$
- Tính kết hợp
 - $R \cup (S \cap Q) = (R \cup S) \cap Q$
 - $R \cap (S \cup Q) = (R \cap S) \cup Q$

Phép tích Cartesian

- Cho 2 quan hệ R, S (không nhất thiết khả hợp), phép tích Cartesian của R và S:
 - Ký hiệu: $R \times S$
 - Là quan hệ mà mỗi bộ là một kết hợp của 1 bộ thuộc R và 1 bộ thuộc S có
 - Bậc = Bậc R + Bậc S.
 - Số bộ = Số bộ R \times Số bộ S.
 - $R \times S = \{(a_1, \dots, a_m, b_1, \dots, b_n) \mid (a_1, \dots, a_m) \in R \wedge (b_1, \dots, b_n) \in S\}$
 - Quan hệ kết quả có các thuộc tính cùng tên với các thuộc tính của R và S.

R	A	B	C	S	D	E	$R \times S$				
	α	α	1		1	7	A	B	C	D	E
	α	β	5		5	7	α	α	1	1	7
							α	α	1	5	7
							α	β	5	1	7
							α	β	5	5	7

Ví dụ về phép toán tập hợp (1)

- Cho biết mã số các nhân viên có tham gia dự án hoặc có thân nhân.
 $Q1 \leftarrow \pi_{MaNV}(THAMGIA)$
 $Q2 \leftarrow \pi_{MaNV}(THANNHAN)$
 $KQ \leftarrow Q1 \cup Q2$
- Cho biết mã số các nhân viên có người thân và có tham gia dự án.
 $Q1 \leftarrow \pi_{MaNV}(THAMGIA)$
 $Q2 \leftarrow \pi_{MaNV}(DUAN)$
 $KQ \leftarrow Q1 \cap Q2$
- Cho biết mã số các nhân viên không có thân nhân nào.
 $Q1 \leftarrow \pi_{MaNV}(NHANVIEN)$
 $Q2 \leftarrow \pi_{MaNV}(THANNHAN)$
 $KQ \leftarrow Q1 - Q2$

Ví dụ về phép toán tập hợp (2)

- Với mỗi phòng ban, cho biết thông tin của người trưởng phòng.

MaPB	TenPB	MaQL	NgayBoNhiem
5	Nghien cuu	333445555	22/06/1988
4	Hanh chinh	987654321	01/01/1995
1	Giam doc	888665555	19/06/1981

MANV	HoNV	Dem	TenNV	...	MaPB
333445555	Phan	Van	Nghia		5
999887777	Au		Vuong		4
987654321	Du	Thi	Hau		4
888665555	Le	Van	Bo		1

Ví dụ về phép toán tập hợp (3)

MaPB	TenPB	MaQL	NgayBoNhiem	MaNV	HoNV	Dem	...
5	Nghien cuu	333445555	22/06/1988	333445555	Phan	Van	...
4	Hanh chinh	987654321	01/01/1995	987654321	Du	Thi	...
1	Giam doc	888665555	19/06/1981	888665555	Le	Van	...

- Dạng tuần tự
Q1 \leftarrow NHANVIEN x PHONGBAN
KQ $\leftarrow \sigma_{\text{MaQL}=\text{MaNV}}(\text{Q1})$
- Dạng lồng
 $\sigma_{\text{MaQL}=\text{MaNV}}(\text{NHANVIEN x PHONGBAN})$

Phép toán quan hệ hai ngôi

- Là các phép toán tác động lên hai quan hệ.
- Gồm các phép toán
 - Phép kết (Join)
 - Phép chia (Division)

Phép kết

- Dùng để kết hợp 2 bộ từ 2 quan hệ thỏa điều kiện nào đó, kí hiệu \bowtie .
 - Áp dụng: $R \bowtie_{\langle \text{đkk} \rangle} S$, với $R(A_1, A_2, \dots, A_n)$ và $S(B_1, B_2, \dots, B_m)$.
 - Điều kiện kết $\langle \text{đkk} \rangle$ là một biểu thức logic.
 - Quan hệ kết quả là quan hệ mà mỗi bộ là một kết hợp của 1 bộ thuộc R và 1 bộ thuộc S sao cho $\langle \text{đkk} \rangle$ thỏa và có các thuộc tính cùng tên với các thuộc tính của R và S.
- Có 3 dạng của phép kết
 - Kết theta, kết bằng, kết tự nhiên

Phép kết theta

- Là phép kết mà điều kiện kết là biểu thức logic:
 - Chứa các mệnh đề có dạng
 - $A_i \langle \text{phép toán so sánh} \rangle B_j$.
 - + A_i là thuộc tính của R, B_j là thuộc tính của S.
 - + $\text{Dom}(A_i) = \text{Dom}(B_j)$.
 - Phép toán so sánh: $=, <, \leq, >, \geq, \neq$.
 - Các mệnh đề được kết nối bởi phép toán logic: \wedge (and).

R	A	B	C	S	E	F	$R \bowtie_{A=E \wedge C < F} S$					
	α	α	1		α	1	A	B	C	E	F	
	α	β	5		α	4	α	α	1	α	4	
	β	α	5		β	12	β	α	5	β	12	
	β	β	12									

Phép kết bằng

- Nếu tất cả các phép toán so sánh trong biểu thức điều kiện kết là so sánh bằng thì ta gọi là phép kết bằng.
 - Mỗi bộ trong quan hệ kết quả luôn có một hoặc nhiều cặp thuộc tính có giá trị bằng nhau.

R	A	B	C
	α	α	1
	α	β	5
	β	α	5
	β	β	12

S	E	F
	α	1
	α	4
	β	12

 $\xrightarrow{R \bowtie_{A=E \wedge C=F} S}$

A	B	C	E	F
α	α	1	α	1
β	β	12	β	12

Phép kết tự nhiên

- Nếu tất cả các cặp thuộc tính của các phép toán so sánh trong biểu thức điều kiện của phép kết bằng cùng tên ta gọi là phép kết tự nhiên.
 - R kết tự nhiên với S, viết: $R \bowtie S$ hoặc $R * S$
 - Quan hệ kết quả bỏ đi các cột giống nhau.

R	A	B	C
	α	α	1
	α	β	5
	β	α	5
	β	β	12

S	A	C
	α	1
	α	4
	β	12

 $\xrightarrow{R \bowtie S}$

A	B	C
α	α	1
β	β	12

Ví dụ về phép kết

- Với mỗi phòng ban hãy cho biết thông tin của người trưởng phòng.

$\text{PHONGBAN} \bowtie_{\text{MaQL} = \text{MaNV}} \text{NHANVIEN}$

- Với mỗi nhân viên có người giám sát, cho biết họ tên của nhân viên và họ tên của người giám sát nhân viên đó.

$Q1 \leftarrow \pi_{\text{MaNV}, \text{HoNV}, \text{Dem}, \text{TenNV}}(\text{NHANVIEN})$

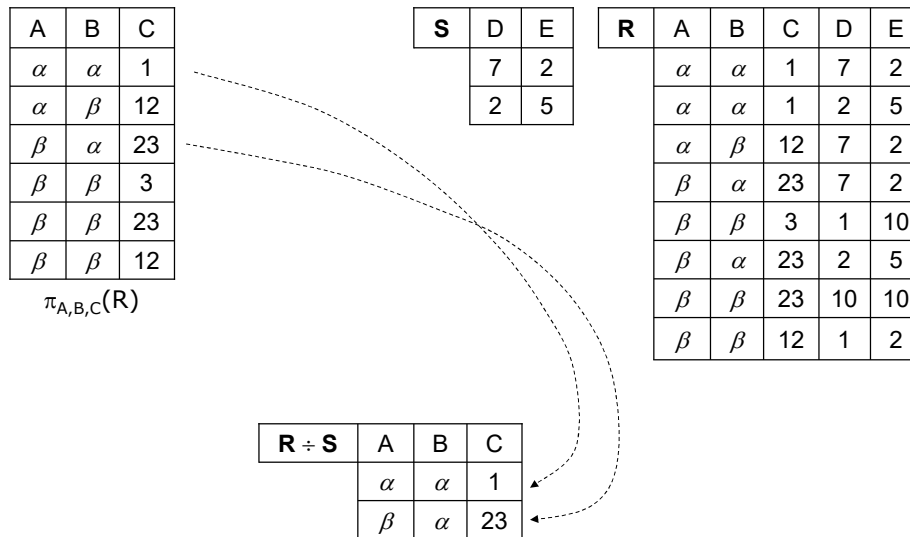
$Q2 \leftarrow \text{NHANVIEN} \bowtie_{\rho(\text{MaGS}, \text{HoGS}, \text{DemGS}, \text{TenGS})} (Q1)$

$KQ \leftarrow \pi_{\text{HoNV}, \text{Dem}, \text{TenNV}, \text{HoGS}, \text{DemGS}, \text{TenGS}}(Q2)$

Phép chia (1)

- Dùng để lấy ra các bộ của quan hệ R có liên quan với **tất cả** các bộ của quan hệ S, kí hiệu \div .
 - Ví dụ, tìm các nhân viên tham gia tất cả các dự án.
- Cho 2 quan hệ R(Z) và S(X) với $X \subseteq Z$. R chia S:
 - Viết là: $R \div S$
 - Kết quả là một quan hệ T(Y) với $Y = Z - X$ và $T = \{t \mid t \in \pi_Y(R) \wedge \forall u \in S \Rightarrow (t, u) \in R\}$.

Phép chia (2)



Phép chia (3)

- Cho biết mã số các nhân viên tham gia *tất cả* các dự án.

$Q1 \leftarrow \pi_{MaDA}(DUAN)$

$Q2 \leftarrow \pi_{MaNV, MaDA}(THAMGIA)$

$KQ \leftarrow Q2 \div Q1$

- Cho biết họ tên các nhân viên tham gia *tất cả* các dự án do phòng số 5 điều phối.

$Q1 \leftarrow \sigma_{PhongQL = 5}(DUAN)$

$Q2 \leftarrow \pi_{MaDA}(Q1)$

$Q3 \leftarrow \pi_{MaNV, MaDA}(THAMGIA)$

$Q4 \leftarrow Q3 \div Q2$

$Q5 \leftarrow Q4 * NHANVIEN$

$KQ \leftarrow \pi_{HoNV, Dem, TenNV}(Q5)$

Tập đầy đủ các phép toán

- Tập các phép toán σ , π , \times , \cup , $-$ được gọi là tập đầy đủ các phép toán đại số quan hệ, nghĩa là các tất cả các phép toán có thể được biểu diễn qua chúng.
- Phép toán \cap , \bowtie , \div được biểu diễn từ các phép toán trên
 - $R \cap S = R \cup S - ((R - S) \cup (S - R))$
 - $R \bowtie_{\langle dkk \rangle} S = \sigma_{\langle dkk \rangle}(R \times S)$
 - $Q1 \leftarrow \pi_Y(R)$
 $Q2 \leftarrow Q1 \times S$
 $Q3 \leftarrow Q2 - R$
 $Q4 \leftarrow \pi_Y(Q3)$
 $R \div S \leftarrow Q1 - Q4$

Phép toán bổ sung

- Một số yêu cầu truy vấn dữ liệu cần tính toán với các giá trị của các thuộc tính trong các quan hệ không thể được thực hiện với các phép toán nói trên.
- Bổ sung các phép toán
 - Hàm kết hợp (Aggregate Function) và gom nhóm (Grouping).
 - Phép kết ngoài (Outer Join).

Hàm kết hợp và gom nhóm (1)

- Các hàm này áp dụng trên một thuộc tính của quan hệ, nó nhận vào một tập các giá trị số và trả về một giá trị đơn:
 - SUM - Tính tổng của các giá trị trong tập hợp.
 - AVG - Tính giá trị trung bình của các giá trị trong tập hợp.
 - MAX - Tìm giá trị lớn nhất của các giá trị trong tập hợp
 - MIN - Tìm giá trị nhỏ nhất của các giá trị trong tập hợp.
 - COUNT - Đếm số bộ của một quan hệ hoặc các giá trị trong một tập hợp.

R	A	B
1	2	2
3	4	4
1	2	2
1	2	2

SUM(B) = 10
AVG(A) = 1.5
MIN(A) = 1
MAX(B) = 4
COUNT(A) = 4

Hàm kết hợp và gom nhóm (2)

- Phép toán sử dụng hàm kết hợp dùng khi thực hiện các truy vấn thống kê để tính toán trên tập các giá trị của các thuộc tính trong một quan hệ, kí hiệu \mathcal{F} . Phép toán có thể thực hiện việc gom nhóm các bộ của quan hệ trước khi áp dụng các hàm kết hợp.
 - Áp dụng: $\langle \text{dstt} \rangle \mathcal{F}_{\langle \text{dsh} \rangle} (R)$
 - $\langle \text{dstt} \rangle$ là danh sách các thuộc tính của quan hệ R để thực hiện gom nhóm.
 - $\langle \text{dsh} \rangle$ là danh sách các hàm kết hợp áp dụng trên các thuộc tính của quan hệ R.
 - Quan hệ kết quả có các thuộc tính cùng tên với các thuộc tính trong $\langle \text{dstt} \rangle$ và thêm các thuộc tính tương ứng với các hàm kết hợp trong $\langle \text{dsh} \rangle$.

Hàm kết hợp và gom nhóm (3)

R	A	B	C	D
	α	α	1	7
	α	β	5	8
	β	β	12	3
	β	β	20	10

$A, B \mathcal{F}_{\text{SUM}(C), \text{AVG}(D)}(R)$

A	B	SUM_C	AVG_C
α	α	1	1
α	β	5	5
β	β	32	16

$\mathcal{F}_{\text{COUNT}(C), \text{AVG}(D)}(R)$

COUNT_C	AVG_D
4	7

Hàm kết hợp và gom nhóm (4)

- Với mỗi phòng, cho biết mã số phòng và tổng số nhân viên của phòng đó.

$\text{MaPB} \mathcal{F}_{\text{COUNT}(\text{MaNV})}(\text{NHANVIEN})$

- Cho biết tổng số nhân viên, mức lương cao nhất, mức lương thấp nhất và mức lương trung bình của phòng “Nghien cuu”.

$Q1 \leftarrow \sigma_{\text{TenPB} = \text{'Nghien cuu'}}(\text{PHONGBAN})$

$Q2 \leftarrow \text{NHANVIEN} * Q1$

$\text{KQ} \leftarrow \mathcal{F}_{\text{COUNT}(\text{MaNV}), \text{MAX}(\text{Luong}), \text{MIN}(\text{Luong}), \text{AVG}(\text{Luong})}(Q2)$

Phép kết ngoài (1)

- Dùng để mở rộng phép kết nhằm tránh mất thông tin khi thực hiện các truy vấn thống kê mà dữ liệu liên quan được kết từ hai quan hệ.
- Có 3 dạng của phép kết ngoài
 - Phép kết mở rộng trái (Left Outer Join)
 $R \bowtie_{<đkk>} S$
 - Phép kết mở rộng phải (Right Outer Join)
 $R \ltimes_{<đkk>} S$
 - Phép kết mở rộng hai bên (Full Outer Join)
 $R \Join_{<đkk>} S$

Phép kết mở rộng trái

- Là phép kết ngoài mà kết quả cho phép giữ lại một bộ của quan hệ ở bên trái phép kết nếu nó không kết được với tất cả các bộ của quan hệ bên phải.
 - Trong quan hệ kết quả, giá trị ứng với các thuộc tính của quan hệ bên phải phép kết trong các bộ được giữ lại đó được ghi nhận là null.

R	A	B	C	S	D	E		A	B	C	D	E
	α	α	1		1	7	$\rightarrow R \bowtie_{C=D} S$	α	α	1	12	3
	α	β	5		12	3		α	α	1	23	10
	β	β	23		23	10		α	β	5	12	3
								β	β	23	null	null

Phép kết mở rộng phải

- Là phép kết ngoài mà kết quả cho phép giữ lại một bộ của quan hệ ở bên phải phép kết nếu nó không kết được với tất cả các bộ của quan hệ bên trái.
 - Trong quan hệ kết quả, giá trị ứng với các thuộc tính của quan hệ bên trái phép kết trong các bộ được giữ lại đó được ghi nhận là null.

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

 $\xrightarrow{R \bowtie_{C>D} S}$

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

Phép kết mở rộng hai bên

- Là phép kết ngoài mà kết quả cho phép giữ lại một bộ của một quan hệ nếu nó không kết được với tất cả các bộ của quan hệ còn lại.
 - Trong quan hệ kết quả, giá trị ứng với các thuộc tính không thuộc quan hệ của bộ được giữ lại đó được ghi nhận là null.

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

 $\xrightarrow{R \bowtie_{C=D} S}$

A	B	C	D	E
α	α	1	1	7
α	β	5	null	null
β	β	23	23	10
null	null	null	25	12

Một số ví dụ

- Với mỗi nhân viên cho biết họ, tên và tên phòng nếu họ là trưởng phòng.
 $Q1 \leftarrow \text{NHANVIEN} \bowtie_{\text{MaNV} = \text{MaQL}} \text{PHONGBAN}$
 $KQ \leftarrow \pi_{\text{HoNV}, \text{Dem}, \text{TenNV}, \text{TenPB}}(Q1)$
- Với mỗi nhân viên, cho biết họ tên và tổng số người thân của nhân viên đó.
 $Q1 \leftarrow \text{NHANVIEN} \bowtie_{\text{MaNV} = \text{MaNV1}} \rho_{(\text{MaNV1}, \text{TenTN}, \text{GioiTinh}, \text{NgaySinh}, \text{QuanHe})}(\text{THANNHAN})$
 $KQ \leftarrow \pi_{\text{MaNV}, \text{HoNV}, \text{Dem}, \text{TenNV}} \mathcal{F}_{\text{COUNT}(\text{TenTN})}(Q1)$

Thao tác cập nhật

- Trạng thái của cơ sở dữ liệu có thể được cập nhật bằng các thao tác:
 - Thêm (Insertion)
 - Xóa (Deletion)
 - Sửa (Updating)
- Các thao tác cập nhật được diễn đạt thông qua phép toán gán
 $R_{\text{new}} \leftarrow \text{các phép toán trên } (R_{\text{old}})$

Thao tác thêm

- Được diễn đạt

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

- R là một quan hệ.
 - E là một biểu thức đại số quan hệ nêu ra một bộ cần thêm hoặc có kết quả là một tập hợp các bộ cần thêm.
- Phân công nhân viên có mã số 123456789 tham gia dự án mã số 20 với số giờ là 10.
 $\text{THAMGIA} \leftarrow \text{THAMGIA} \cup \{('123456789', 20, 10)\}$
-

Thao tác xóa

- Được diễn đạt

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

- R là một quan hệ.
 - E là một biểu thức đại số quan hệ có kết quả là tập hợp các bộ cần xóa.
- Xóa các phân công dự án của nhân viên có mã số 123456789.
 $\text{THAMGIA} \leftarrow \text{THAMGIA} - \sigma_{\text{MaNV} = '123456789'}(\text{THAMGIA})$
-

Thao tác sửa

- Được diễn đạt

$$R_{\text{new}} \leftarrow \pi_{F_1, F_2, \dots, F_n}(R_{\text{old}})$$

- R là một quan hệ.
- F_i là biểu thức tính toán cho ra giá trị mới của thuộc tính thứ i của R.

- Tăng lương cho tất cả các nhân viên lên 10%.

$$\text{NHANVIEN} \leftarrow \pi_{\text{MaNV}, \text{HoNV}, \text{Dem}, \text{TenNV}, \text{NgaySinh}, \text{DiaChi}, \text{GioiTinh}, 1.1 * \text{Luong}, \text{MaGS}, \text{MaPB}}(\text{NHANVIEN})$$
