

## *Bài 4*

# **Đại số và phép tính quan hệ**

## **Nội dung**

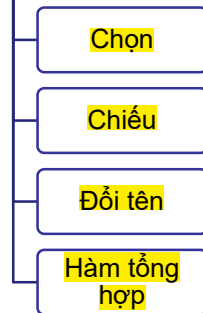
---

- Đại số quan hệ
- Các phép toán quan hệ một ngôi
- Các phép toán quan hệ hai ngôi
- Các phép toán tập hợp
- Các thao tác cập nhật dữ liệu
- Phép tính quan hệ

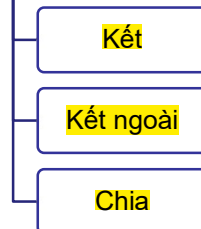
## Đại số quan hệ

- **Đại số quan hệ** là tập hợp các phép toán để biểu diễn hình thức cách thực hiện một truy vấn trên mô hình dữ liệu quan hệ.

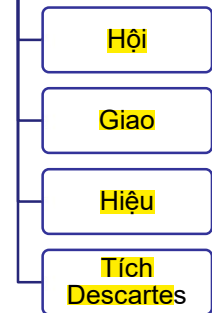
### Phép toán quan hệ một ngôi



### Phép toán quan hệ hai ngôi



### Phép toán tập hợp



- Kết quả của phép toán là một quan hệ và không có các bộ giống nhau.

## Phép toán chọn (1)

- **Phép toán chọn (select)** chọn các bộ từ một quan hệ thỏa *điều kiện chọn*. Ký hiệu là  $\sigma$  (sigma), biểu thức có dạng:

$$\sigma_{\langle \text{Điều kiện chọn} \rangle}(R)$$

- *Điều kiện chọn* là một biểu thức luận lý gồm các mệnh đề và vị từ được kết hợp với nhau bởi các **phép toán logic**  $\wedge$  (and),  $\vee$  (or) và  $\neg$  (not).
- Phổ biến là vị từ so sánh có dạng  
    <Thuộc tính> <Phép toán so sánh> <Thuộc tính>  
hoặc  
    <Thuộc tính> <Phép toán so sánh> <Hằng>
- **Phép toán so sánh:**  $=, <, \leq, >, \geq, \neq$

## Phép toán chọn (2)

- Quan hệ kết quả có lược đồ giống như  $R$ , nghĩa là có cùng số lượng thuộc tính và tên các thuộc tính.

- Tính giao hoán:  $\sigma_{\langle đkc\ 1 \rangle}(\sigma_{\langle đkc\ 2 \rangle}(R)) = \sigma_{\langle đkc\ 2 \rangle}(\sigma_{\langle đkc\ 1 \rangle}(R))$

- **Q1** - Lập danh sách nhân viên của bộ phận có mã số là 4 và mức lương trên 30.000.

$$\sigma_{Dno = 4 \wedge Salary > 30000} (EMPLOYEE)$$

Fname	.....	Salary	Super_ssn	Dno
Jennifer	.....	43000	888665555	4

- **Q2** - Lập danh sách nhân viên không thuộc bộ phận có mã số 1 và 5.

$$\sigma_{\neg(Dno = 1 \vee Dno = 5)} (EMPLOYEE)$$

## Phép toán chiếu (1)

- **Phép toán chiếu** (project) chiếu tất cả các bộ của quan hệ lên một số thuộc tính nhất định, nghĩa là lấy ra giá trị ứng với các thuộc tính đó cho tất cả các bộ. Kí hiệu là  $\pi$  (pi), biểu thức có dạng:

$$\pi_{\langle \text{Danh sách thuộc tính} \rangle}(R)$$

- Quan hệ kết quả có lược đồ với số lượng thuộc tính và tên các thuộc tính như trong danh sách thuộc tính.
- *Danh sách thuộc tính* là các thuộc tính cần lấy ra giá trị tương ứng trong tất cả các bộ của  $R$ .
- **Phép toán chiếu tổng quát** cho phép áp dụng các biểu thức tính toán trong danh sách thuộc tính.

## Phép toán chiếu (2)

- **Q3** - Lập danh sách các bộ phận của công ty.

$\pi$  Dname, Dnumber, Mgr\_ssn, Mgr\_start\_date (DEPARTMENT)

Dname	Dnumber	Mgr_ssn	Mgr_start_date
Research	5	333445555	1988-05-22
Administration	4	987654321	1995-01-01
Headquarters	1	888665555	1981-06-19

- **Q4** - Lập danh sách mã số, mức lương và mức đóng bảo hiểm của tất cả các nhân viên. Biết mức đóng bảo hiểm bằng 28% mức lương.

$\pi$  Ssn, Salary, 0.28 \* Salary (EMPLOYEE)

## Biểu thức đại số quan hệ (1)

- **Biểu thức đại số quan hệ** được xây dựng từ các quan hệ và các phép toán.
- Biểu thức có thể ở dạng
  - Các phép toán *kết hợp lồng nhau*. Hoặc
  - Các phép toán *đơn lẻ tuần tự* với các quan hệ kết quả trung gian được gán cho các biến quan hệ.
- **Q5** - Cho biết họ tên của các nhân viên có mức lương trên 30.000.

$\pi$  Fname, Lname ( $\sigma$  Salary > 30000 (EMPLOYEE))

Biểu thức với các phép toán lồng nhau

$Q \leftarrow \sigma$  Salary > 30000 (EMPLOYEE)  
 $\pi$  Fname, Lname (Q)

Biểu thức với các phép toán đơn lẻ tuần tự

## Phép toán đổi tên

- **Phép toán đổi tên** (rename) đổi tên thuộc tính, tên quan hệ trong một biểu thức. Kí hiệu là  $\rho$  (rho).
  - Đổi tên các thuộc tính trùng tên trong một phép toán để tránh nhập nhằng.
  - Đặt tên thuộc tính cho quan hệ kết quả.
- Đổi tên quan hệ  $R(A_1, \dots, A_n)$  thành  $S(B_1, \dots, B_n)$

$$\rho_{S(B_1, \dots, B_n)}(R)$$

- Đổi tên quan hệ  $R$  thành  $S$

$$\rho_S(R)$$

- Đổi tên thuộc tính  $A_1$  thành  $B_1$

$$\rho_{(B_1, A_2, A_3, \dots, A_n)}(R)$$

## Hàm tổng hợp

- **Hàm tổng hợp** để tóm tắt dữ liệu trong một nhóm các bộ cho ra một bộ kết quả.
- Các hàm **SUM, MAX, MIN, AVG** dùng với thuộc tính kiểu số để tính giá trị ứng với thuộc tính của các bộ trong nhóm

**SUM** <Thuộc tính> - tính tổng các giá trị ứng

**MAX** <Thuộc tính> - xác định giá trị lớn nhất

**MIN** <Tên cột> - xác định giá trị nhỏ nhất

**AVG** <Tên cột> - tính trung bình của các giá trị

- Hàm **COUNT** đếm số lượng các giá trị ứng với thuộc tính của các bộ trong nhóm.

**COUNT** <Tên cột> - tính số lượng các giá trị khác null

## Phép toán hàm tổng hợp - phân nhóm các bộ (1)

- **Phép toán hàm tổng hợp** áp dụng các hàm tổng hợp - phân nhóm các bộ trong một quan hệ. Kí hiệu là  $\mathcal{F}$ , biểu thức có các dạng:

- Áp dụng các hàm tổng hợp cho nhóm gồm tất cả các bộ trong một quan hệ.

$\mathcal{F}_{\langle \text{Danh sách hàm tổng hợp} \rangle}(R)$

- Phân nhóm các bộ trong một quan hệ và áp dụng các hàm tổng hợp trên từng nhóm.

$\langle \text{Danh sách thuộc tính phân nhóm} \rangle \mathcal{F}_{\langle \text{Danh sách hàm tổng hợp} \rangle}(R) a$

- Quan hệ kết quả có lược đồ với số lượng thuộc tính bằng tổng số lượng thuộc tính phân nhóm và hàm tổng hợp; tên các thuộc tính như trong danh sách thuộc tính phân nhóm, còn các thuộc tính ứng với kết quả hàm tổng hợp không có tên.

- **Danh sách hàm tổng hợp** gồm các cặp  $\langle \text{Tên hàm} \rangle \langle \text{Thuộc tính} \rangle$ .

## Phép toán hàm tổng hợp - phân nhóm các bộ (2)

- **Q6** - Xác định lương cao nhất, lương thấp nhất, trung bình lương và tổng lương của tất cả các nhân viên.

$\mathcal{F}$  MAX Salary, MIN Salary, AVG Salary, SUM Salary (EMPLOYEE)

55000	25000	35125	281000

- **Q7** - Lập danh sách các bộ phận có điều phối dự án và số lượng dự án của bộ phận đó.

Dnum  $\mathcal{F}$  COUNT Pnumber (PROJECT)

Dnum	
1	1
4	2
5	3

Pname	Pnumber	Plocation	Dnum
Reorganization	20	Houston	1
Newbenefits	30	Stafford	4
Computerization	10	Stafford	4
ProductX	1	Bellaire	5
ProductY	2	Sugarland	5
ProductZ	3	Houston	5

## Phép toán kết (1)

- **Phép toán kết** (join) tạo ra một quan hệ chứa các bộ hình thành từ các tổ hợp của hai bộ thỏa *điều kiện kết* giữa hai quan hệ. Kí hiệu là  $\bowtie$ , biểu thức có dạng:

$R \bowtie_{\langle \text{Điều kiện kết} \rangle} S$

- Quan hệ kết quả có lược đồ với số lượng thuộc tính bằng tổng số lượng thuộc tính của R và S và các thuộc tính cùng tên với các thuộc tính của R và các thuộc tính của S.
- *Điều kiện kết* là một biểu thức luận lý gồm các vị từ được kết hợp bởi phép toán  $\wedge$  (and). Thường là các vị từ so sánh có dạng  
 $\langle \text{Thuộc tính của } R \rangle \langle \text{Phép toán so sánh} \rangle \langle \text{Thuộc tính của } S \rangle$

## Phép toán kết (2)

- **Q8A** - Công ty bố trí việc điều phối các dự án theo qui tắc chỉ các bộ phận có trụ sở trùng với địa điểm triển khai dự án mới được điều phối dự án. Lập danh sách bộ phận và dự án mà bộ phận đó có thể điều phối (không tính các dự án mà bộ phận đã được phân công điều phối).

$\pi_{\text{Dnumber, Pnumber}} (\text{DEPT\_LOCATIONS} \bowtie_{(\text{Dlocation} = \text{Plocation}) \wedge (\text{Dnumber} \neq \text{Dno})} \text{PROJECT})$

Dnumber	Dlocation	Pname	Pnumber	Plocation	Dno
1	Houston	ProductZ	3	Houston	5
5	Houston	Reorganization	20	Houston	1

Dnumber	Pnumber
1	3
5	20

Quan hệ kết quả

## Phép toán kết bằng

- **Phép toán kết bằng (equijoin)** là phép toán kết mà điều kiện kết chỉ gồm các vị từ so sánh =.
- **Q9A** - Với mỗi dự án, cho biết tên, mã số của dự án và tên bộ phận điều phối dự án đó.

$Q \leftarrow \text{PROJECT} \bowtie_{Dnum = Dnumber} \text{DEPARTMENT}$

$\pi_{Pname, Pnumber, Dname} (Q)$

Vị từ so sánh =

Q

Pname	Pnumber	Plocation	Dnum	Dname	Dnumber	Mgr_ssn
ProductX	1	Bellaire	5	Research	5	333445555
ProductY	2	Sugarland	5	Research	5	333445555
ProductZ	3	Houston	5	Research	5	333445555
Computerization	10	Stafford	4	Administration	4	987654321
Reorganization	20	Houston	1	Research	1	888665555
Newbenefits	30	Stafford	4	Administration	4	987654321

Pname	Pnumber	Dname
ProductX	1	Research
ProductY	2	Research
ProductZ	3	Research
Computerization	10	Administration
Reorganization	20	Research
Newbenefits	30	Administration

## Phép toán kết tự nhiên (1)

- **Phép toán kết tự nhiên (natural join)** là phép toán kết mà các vị từ là phép so sánh = các cặp thuộc tính cùng tên giữa hai quan hệ. Kí hiệu là \*.
- Qui ước các cặp thuộc tính cùng tên chỉ được giữ lại một trong quan hệ kết quả.
- **Q9B** - Với mỗi dự án, cho biết tên, mã số của dự án và tên bộ phận điều phối dự án đó.

$Q \leftarrow \text{PROJECT} * (\rho_{(Dname, Dnum, Mgr\_ssn, Mgr\_start\_date)} (\text{DEPARTMENT}))$

$\pi_{Pname, Pnumber, Dname} (Q)$

Đổi tên DEPARTMENT.Dnumber thành Dnum để thực hiện phép kết tự nhiên



## Phép toán kết tự nhiên (2)

Q

Pname	Pnumber	Plocation	Dnum	Dname	Mgr_ssn	Mgr_start_date
ProductX	1	Bellaire	5	Research	333445555	1988-05-22
ProductY	2	Sugarland	5	Research	333445555	1988-05-22
ProductZ	3	Houston	5	Research	333445555	1988-05-22
Computerization	10	Stafford	4	Administration	987654321	1995-01-01
Reorganization	20	Houston	1	Research	888665555	1981-06-19
Newbenefits	30	Stafford	4	Administration	987654321	1995-01-01

Pname	Pnumber	Dname
ProductX	1	Research
ProductY	2	Research
ProductZ	3	Research
Computerization	10	Administration
Reorganization	20	Research
Newbenefits	30	Administration

Cặp thuộc tính cùng tên Dnum chỉ giữ lại một trong quan hệ kết quả Q của phép kết tự nhiên.

## Phép toán kết ngoài

- **Phép toán kết ngoài** (outer join) cơ bản cũng như phép toán kết, nhưng nó cũng đưa vào kết quả các bộ của một quan hệ nếu chúng không thỏa điều kiện kết với bất kì bộ nào của quan hệ còn lại.
- Phép toán kết ngoài có 3 loại:
  - Phép toán kết ngoài trái.
  - Phép toán kết ngoài phải.
  - Phép toán kết ngoài đầy đủ.

## Phép toán kết ngoài trái (1)

- **Phép toán kết ngoài trái** (left outer join) tạo ra một quan hệ chứa các bộ tương tự phép toán kết và cả những bộ của quan hệ bên trái nếu chúng không thỏa điều kiện kết với bất kì bộ nào của quan hệ bên phải. Kí hiệu là  $\bowtie$ , biểu thức có dạng:

$R \bowtie_{\langle \text{Điều kiện kết} \rangle} S$

- Quan hệ kết quả có lược đồ tương tự của phép toán kết.
- Trong quan hệ kết quả, với bộ được hình thành chỉ từ mỗi bộ của quan hệ bên trái thì giá trị tương ứng với các thuộc tính của quan hệ bên phải sẽ là null.

## Phép toán kết ngoài trái (2)

- **Q10** - Lập danh sách tất cả các bộ phận và số lượng các dự án ở thành phố Houston mà bộ phận đó điều phối.

$Q1 \leftarrow \sigma_{\text{Plocation} = \text{'Houston'}}(\text{PROJECT})$

$Q2 \leftarrow \text{DEPARTMENT} \bowtie_{\text{Dnumber} = \text{Dnum}} Q1$

$\text{Dnumber} \mathcal{F} \text{COUNT Pnumber} (Q2)$

Phép toán kết ngoài trái để có tất cả các bộ DEPARTMENT

Dname	Dnumber	Mgr_ssn	Mgr_start_date	Pname	Pnumber	Plocation	Dnum
Headquarters	1	888665555	1981-06-19	Reorganization	20	Houston	1
Administration	4	987654321	1995-01-01	NULL	NULL	NULL	NULL
Research	5	333445555	1988-05-22	ProductZ	3	Houston	5

## Phép toán kết ngoài phải và đầy đủ

- **Phép toán kết ngoài phải** (right outer join) tạo ra một quan hệ chứa các bộ tương tự phép toán kết và cả những bộ của quan hệ bên phải nếu chúng không thỏa điều kiện kết với bất kì bộ nào của quan hệ bên trái. Kí hiệu là  $\bowtie_r$ , biểu thức có dạng:

$$R \bowtie_{\langle \text{điều kiện kết} \rangle} S$$

- **Phép toán kết ngoài đầy đủ** (full outer join) tạo ra một quan hệ chứa các bộ tương tự phép toán kết và cả những bộ của quan hệ bên phải hay bên trái nếu chúng không thỏa điều kiện kết với bất kì bộ nào của quan hệ còn lại. Kí hiệu là  $\bowtie_{\text{full}}$ , biểu thức có dạng:

$$R \bowtie_{\langle \text{điều kiện kết} \rangle} S$$

## Phép toán chia (1)

- **Phép toán chia** (division) quan hệ  $R(Z)$  cho quan hệ  $S(X)$ , trong đó  $X \subset Z$  được kí hiệu

$$R \div S$$

Kết quả là một quan hệ  $T(Y)$  trong đó  $Y = Z - X$ :

$$T(Y) = \{t \mid t \in \pi_Y(R) \wedge (t, u) \in R, \forall u \in S\}$$

- Phép toán chia tìm các bộ của một quan hệ có liên quan với **tất cả** các bộ của một quan hệ khác.

## Phép toán chia (2)

A	B	C
$\alpha$	$\alpha$	1
$\alpha$	$\beta$	12
$\beta$	$\alpha$	23
$\beta$	$\beta$	3
$\beta$	$\beta$	23
$\beta$	$\beta$	12

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

R	A	B	C	D	E
	$\alpha$	$\alpha$	1	7	2
	$\alpha$	$\alpha$	1	2	5
	$\alpha$	$\beta$	12	7	2
	$\beta$	$\alpha$	23	7	2
	$\beta$	$\beta$	3	1	10
	$\beta$	$\alpha$	23	2	5
	$\beta$	$\beta$	23	10	10
	$\beta$	$\beta$	12	1	2

S	D	E
	7	2
	2	5

$R \div S$	A	B	C
	$\alpha$	$\alpha$	1
	$\beta$	$\alpha$	23

## Phép toán chia (3)

- **Q11** - Lập danh sách mã số các nhân viên tham gia **tất cả** các dự án do bộ phận số 4 điều phối.

$S \leftarrow \pi_{Pnumber} (\sigma_{Dno = 4} (PROJECT))$

$R \leftarrow \rho_{(Essn, Pnumber)} (\pi_{Essn, Pno} (WORKS\_ON))$

$R \div S$

R	Essn	Pnumber
	666884444	3
	123456789	1
	123456789	2
	333445555	2
	333445555	3
	333445555	10
	333445555	20
	453453453	1

S	Pnumber
	10
	30

Đổi tên Pno thành Pnumber để có  $R(Essn, Pnumber)$  và thực hiện phép chia  $R$  cho  $S(Pnumber)$

Essn
987987987
999887777

## Phép toán hội

- **Phép toán hội** (union) tạo ra một quan hệ chứa tất cả các bộ của hai quan hệ khả hợp. Kí hiệu là  $\cup$ , biểu thức có dạng:

$R \cup S$

- Quan hệ kết quả có lược đồ giống như  $R$ .
  - Tính giao hoán:  $R \cup S = S \cup R$
  - Tính kết hợp:  $(Q \cup R) \cup S = Q \cup (R \cup S)$
- Hai quan hệ gọi là khả hợp nếu chúng có cùng số lượng thuộc tính và các cặp thuộc tính tương ứng có cùng miền giá trị (về hình thức là có cùng tên).

## Phép toán giao và hiệu

- **Phép toán giao** (intersection) tạo ra một quan hệ chứa các bộ đều có trong cả hai quan hệ khả hợp. Kí hiệu là  $\cap$ , biểu thức có dạng:

$R \cap S$

- Quan hệ kết quả có lược đồ giống như  $R$ .
  - Tính giao hoán:  $R \cap S = S \cap R$
  - Tính kết hợp:  $(Q \cap R) \cap S = Q \cap (R \cap S)$
- **Phép toán hiệu** (except) tạo ra một quan hệ chứa các bộ có trong quan hệ này nhưng không có trong quan hệ còn lại. Kí hiệu là  $-$ , biểu thức có dạng:

$R - S$

- Quan hệ kết quả có lược đồ giống như  $R$ .

## Phép toán tích Descartes

- **Phép toán tích Descartes** (Descartes product) tạo ra một quan hệ chứa các bộ hình thành từ tất cả các tổ hợp giữa hai bộ của hai quan hệ. Kí hiệu là  $\times$ , biểu thức có dạng:

$R \times S$

- Quan hệ kết quả có lược đồ với số lượng thuộc tính bằng tổng số lượng thuộc tính của R và S và các thuộc tính cùng tên với các thuộc tính của R và các thuộc tính của S.

## Ví dụ - Các phép toán tập hợp (1)

- **Q12** - Lập danh sách mã số của tất cả nhân viên làm việc ở phòng số 5 hoặc trực tiếp giám sát một nhân viên làm việc ở phòng 5.

$Q \leftarrow \sigma_{Dno = 5} (EMPLOYEE)$

$R1 \leftarrow \pi_{Ssn} (Q)$

$R2 \leftarrow \rho_{(Ssn)} (\pi_{Super\_ssn} (Q))$

$R1 \cup R2$

Đổi tên thuộc tính Super\_ssn thành Ssn để R2 và R1 khả hợp về mặt hình thức

R1
Ssn
123456789
333445555
666884444
453453453

R2
Ssn
333445555
888665555

Ssn
123456789
333445555
666884444
453453453
888665555

## Ví dụ - các phép toán tập hợp (2)

- **Q13** - Lập danh sách mã số các nhân viên không phải là giám sát.

$$(\pi_{Ssn} (EMPLOYEE)) - (\rho_{(Ssn)} (\pi_{Super\_ssn} (EMPLOYEE)))$$

- **Q8B** - Công ty bố trí việc điều phối các dự án theo qui tắc chỉ các bộ phận có trụ sở trùng với địa điểm triển khai dự án mới được điều phối dự án. Lập danh sách bộ phận và dự án mà bộ phận đó có thể điều phối (không tính các dự án mà bộ phận đã được phân công điều phối).

$$Q1 \leftarrow DEPT\_LOCATIONS \times PROJECT$$

$$Q2 \leftarrow \sigma_{(Dlocation = Plocation) \wedge (Dnumber \neq Dno)} (Q1)$$

$$\pi_{Dnumber, Pnumber} (Q2)$$

## Phép tích Descartes (3)

Q1

Dnumber	Dlocation	Pname	Pnumber	Plocation	Dno
1	Houston	ProductX	1	Bellaire	5
1	Houston	ProductY	2	Sugarland	5
1	Houston	ProductZ	3	Houston	5
.....					
.....					
5	Houston	Reorganization	20	Houston	1
5	Houston	Newbenefits	30	Stafford	4

Q2

Dnumber	Dlocation	Pname	Pnumber	Plocation	Dno
1	Houston	ProductZ	3	Houston	5
5	Houston	Reorganization	20	Houston	1

Dnumber	Pnumber
1	3
5	20

## Tập đầy đủ các phép toán

- Tập hợp các phép toán  $\sigma, \pi, \times, \cup, -$  được gọi là tập đầy đủ, nghĩa là các tất cả các phép toán khác có thể được biểu diễn bởi chúng:
  - $R \cap S = (R \cup S) - ((R - S) \cup (S - R))$
  - $R \bowtie_{\langle \text{Điều kiện kết} \rangle} S = \sigma_{\langle \text{Điều kiện chọn} \rangle} (R \times S)$
  - $Q1 \leftarrow \pi_Y(R)$   
 $Q2 \leftarrow \pi_Y((Q1 \times S) - R)$   
 $R \div S = Q1 - Q2$

## Thao tác thêm

- **Thao tác thêm** được biểu diễn qua phép toán hội:  
 **$R \leftarrow R \cup \langle \text{Biểu thức đsgh xác định các bộ để thêm} \rangle$**
- **U1** - Phân công nhân viên có mã số 123456789 tham gia dự án số 20 với số giờ là 10.  
 $WORKS\_ON \leftarrow WORKS\_ON \cup \{('123456789', 20, 10)\}$
- **U2** - Phân công các nhân viên nữ của bộ phận số 5 tham gia dự án số 3 với số giờ là 4.  
 $Q \leftarrow \pi_{Ssn} (\sigma_{Sex = 'F' \wedge Dno = 5} (EMPLOYEE)) \times \{(3, 4)\}$   
 $WORKS\_ON \leftarrow WORKS\_ON \cup \rho_{(Essn, Pno, Hours)} (Q)$



## Thao tác xóa

- **Thao tác xóa** được biểu diễn qua phép toán hiệu:

$R \leftarrow R - \langle \text{Biểu thức đsqh xác định các bộ của } R \text{ để xóa} \rangle$

- **U3** - Xóa các phân công dự án của nhân viên có mã số 123456789.

$WORKS\_ON \leftarrow WORKS\_ON - \sigma_{Essn = '123456789'}(WORKS\_ON)$

- **U4** - Xóa các phân công dự án của các nhân viên bộ phận Research.

$Q1 \leftarrow \sigma_{Dname = 'Research'}(EMPLOYEE \bowtie_{Dno = Dnumber} DEPARTMENT)$

$Q2 \leftarrow WORKS\_ON \bowtie_{Essn = Ssn} Q1$

$WORKS\_ON \leftarrow WORKS\_ON - \pi_{Esss, Pno, Hours}(Q2)$

## Thao tác sửa đổi (1)

- **Thao tác sửa đổi** có thể được biểu diễn qua phép toán chiếu tổng quát, phép toán hiệu và phép toán hội.
- Sửa đổi tất cả các bộ.

$R \leftarrow \pi_{\langle \text{Danh sách biểu thức chỉ định giá trị mới} \rangle}(R)$

- Sửa đổi các bộ được chọn.

$Q \leftarrow \langle \text{Biểu thức đsqh chọn các bộ của } R \text{ để sửa đổi} \rangle$

$R \leftarrow R - Q$

$R \leftarrow R \cup \pi_{\langle \text{Danh sách biểu thức chỉ định giá trị mới} \rangle}(Q)$

## Thao tác sửa đổi (2)

- **U5** - Điều chỉnh tăng lương cho các nhân viên phòng số thêm 10%.

$$\text{EMPLOYEE} \leftarrow \pi_{\text{Fname, Minit, Lname, Ssn, Bdate, Address, Sex, } 1.1 * \text{Salary, Super\_ssn, Dno}} (\text{EMPLOYEE})$$

- **U6** - Cập nhật quyết định bổ nhiệm nhân viên có mã số 123456789 làm trưởng bộ phận số 5 vào ngày 01/06/1992.

$$\begin{aligned} Q &\leftarrow \sigma_{\text{Dnumber} = 5} (\text{DEPARTMENT}) \\ \text{DEPARTMENT} &\leftarrow (\text{DEPARTMENT} - Q) \\ \text{DEPARTMENT} &\leftarrow \text{DEPARTMENT} \cup \\ &\quad \pi_{\text{Dname, Dnumber, '123456789', '1992-06-01'}} (Q) \end{aligned}$$

## Phép tính quan hệ bộ

- **Phép tính quan hệ bộ** là cách biểu diễn kết quả của một truy vấn dựa trên một số biến bộ, mỗi biến bộ xác định trên một quan hệ.
- **Biểu thức phép tính** xác định tập hợp các bộ là kết quả của một truy vấn, có dạng tổng quát

$$\{t_1.X_1, t_2.X_2, \dots, t_k.X_k \mid P(t_1, t_2, \dots, t_k)\}$$

- $t_1, t_2, \dots, t_k$  là các biến bộ.
- $X_1, X_2, \dots, X_k$  là các tập thuộc tính của quan hệ phạm vi các biến  $t_1, t_2, \dots, t_k$ .
- $P(t_1, t_2, \dots, t_k)$  là công thức logic với  $t_1, t_2, \dots, t_k$ .
- Nghĩa là tập hợp các bộ  $(t_1.X_1, t_2.X_2, \dots, t_k.X_k)$  mà  $P(t_1, t_2, \dots, t_k)$  có chân trị ĐÚNG là kết quả của truy vấn.

## Luật xây dựng công thức logic

- Định nghĩa các vị từ nguyên tử
  - $R(t)$  với  $R$  là một quan hệ và  $t$  là một biến bộ để xác định phạm vi của  $t$ .
  - $t.A$  <phép toán so sánh>  $c$  hoặc  $c$  <phép toán so sánh>  $t.A$  với  $A$  là thuộc tính của quan hệ phạm vi biến bộ  $t$ .
  - $t_i.A$  <phép toán so sánh>  $t_j.B$  với  $A$  là thuộc tính của quan hệ phạm vi biến bộ  $t_i$ ,  $B$  là thuộc tính của quan hệ phạm vi biến bộ  $t_j$ .
- Một công thức được xây dựng đệ quy theo các luật sau bởi các phép toán logic  $\wedge$  (and),  $\vee$  (or) và  $\neg$  (not):
  - Vị từ nguyên tử là một công thức.
  - $F$  là công thức thì  $\neg F$  cũng là các công thức.
  - $F_1$  và  $F_2$  là các công thức thì  $(F_1 \wedge F_2)$  và  $(F_1 \vee F_2)$  cũng là các công thức.

## Lượng hóa công thức

- **Lượng từ logic** là một phép toán chỉ định có bao nhiêu bộ thỏa mãn công thức.
  - Lượng từ phổ quát  $\forall$ .
  - Lượng từ tồn tại  $\exists$ .
- $F$  là công thức thì  $\forall tF$  và  $\exists tF$  cũng là các công thức,  $F$  gọi là vùng tác động của lượng từ.
- Tính giao hoán:  $\forall u \forall v F \equiv \forall v \forall u F$  và  $\exists u \exists v F \equiv \exists v \exists u F$
- Trong công thức lượng từ, biến bộ  $t$  xuất hiện trong vùng tác động của lượng từ  $\forall t$  hay  $\exists t$  là biến buộc; ngược lại là biến tự do.
- Trong biểu thức phép tính, chỉ các biến bộ tự do mới xuất hiện ở bên phải ký hiệu  $|$ .

## Chân trị của công thức

- $R(t)$  là ĐÚNG nếu  $t$  là một bộ thuộc  $R$ ; là SAI nếu ngược lại.
- Các vị từ so sánh nguyên tử là ĐÚNG nếu giá trị các thuộc tính của các bộ thỏa điều kiện so sánh; là SAI nếu ngược lại.
- $\neg F$  là ĐÚNG nếu  $F$  là SAI; là SAI nếu  $F$  là ĐÚNG.
- $(F_1 \wedge F_2)$  là ĐÚNG nếu  $F_1$  và  $F_2$  đều ĐÚNG; là SAI nếu ngược lại.
- $(F_1 \vee F_2)$  là SAI nếu  $F_1$  và  $F_2$  đều SAI; là ĐÚNG nếu ngược lại.
- $\forall t F$  là ĐÚNG nếu  $F$  là ĐÚNG với mọi bộ; là SAI nếu ngược lại.
- $\exists t F$  là ĐÚNG nếu  $F$  là ĐÚNG với một bộ nào đó; là SAI nếu ngược lại.

## Một số biến đổi tương đương

- $F \vee (F \wedge H) \equiv F$
- $F \wedge (F \vee H) \equiv F$
- $F \vee (\neg F \wedge H) \equiv F \vee H$
- $F \wedge (\neg F \vee H) \equiv F \wedge H$
- $\neg(F \vee H) \equiv \neg F \wedge \neg H$
- $\neg(F \wedge H) \equiv \neg F \vee \neg H$
- $A \Rightarrow B \equiv \neg A \vee B$
- $\forall x \forall y F \equiv \forall y \forall x F$
- $\exists x \exists y F \equiv \exists y \exists x F$
- $\forall x F \equiv \neg(\exists x(\neg F))$
- $\exists x F \equiv \neg(\forall x(\neg F))$

## Truy vấn với phép tính quan hệ bộ (1)

- **Q1** - Lập danh sách nhân viên của bộ phận có mã số là 4 và mức lương trên 30.000.

$\{e \mid \text{EMPLOYEE}(e) \wedge e.\text{Dno} = 4 \wedge e.\text{Salary} > 30000\}$

Công thức xác định quan hệ phạm vi cho biến bộ  $e$  là EMPLOYEE

Công thức xác định điều kiện chọn

- **Q3** - Lập danh sách các bộ phận của công ty.
- **Q5** - Cho biết họ tên của các nhân viên có mức lương trên 30.000.

$\{e.\text{Fname}, e.\text{Minit}, e.\text{Lname} \mid \text{EMPLOYEE}(e) \wedge e.\text{Dno} = 4 \wedge e.\text{Salary} > 30000\}$

## Truy vấn với phép tính quan hệ bộ (2)

- **Q8A** - Công ty bố trí việc điều phối các dự án theo qui tắc chỉ các bộ phận có trụ sở trùng với địa điểm triển khai dự án mới được điều phối dự án. Lập danh sách bộ phận và dự án mà bộ phận đó có thể điều phối (không tính các dự án mà bộ phận đã được phân công điều phối).

$\{d.\text{Dnumber}, p.\text{Pnumber} \mid \text{DEPT\_LOCATIONS}(d) \wedge \text{PROJECT}(p) \wedge d.\text{Dlocation} = p.\text{Plocation} \wedge d.\text{Dnumber} \neq p.\text{Dno}\}$

$\{d, p \mid \text{DEPARTMENT}(d) \wedge \text{PROJECT}(p) \wedge (\exists l \text{ DEPT\_LOCATIONS}(l) \wedge l.\text{Dnumber} = d.\text{Dnumber} \wedge l.\text{Dlocation} = p.\text{Plocation}) \wedge d.\text{Dnumber} \neq p.\text{Dno}\}$

Công thức xác định điều kiện kết

## Truy vấn với phép tính quan hệ bộ (3)

- **Q11** - Lập danh sách mã số các nhân viên tham gia **tất cả** các dự án do bộ phận số 4 điều phối.

### Biểu thức với lượng từ phổ quát

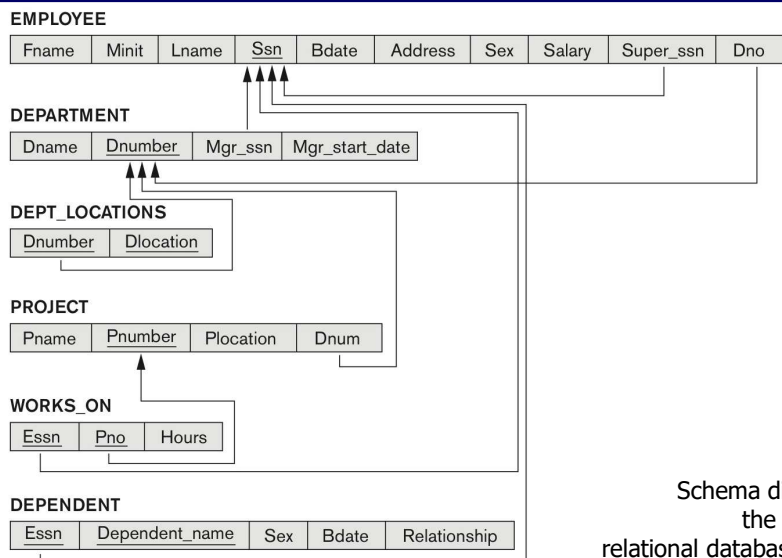
$$\{e \mid \text{EMPLOYEE}(e) \wedge \forall p(\neg(\text{PROJECT}(p)) \vee \neg(p.\text{Dnum} = 4) \vee \exists w(\text{WORKS\_ON}(w) \wedge w.\text{Pno} = p.\text{Pnumber} \wedge w.\text{Essn} = e.\text{Ssn}))\}$$

*p, w là các biến  
buộc*

### Biểu thức với lượng từ tồn tại

$$\{e \mid \text{EMPLOYEE}(e) \wedge \neg(\exists p(\text{PROJECT}(p) \wedge p.\text{Dnum} = 4 \wedge \neg(\exists w(\text{WORKS\_ON}(w) \wedge w.\text{Pno} = p.\text{Pnumber} \wedge w.\text{Essn} = e.\text{Ssn}))))\}$$

## Lược đồ csdl Company



Schema diagram for  
the COMPANY  
relational database schema

## Thể hiện csdl Company (1)

EMPLOYEE

Fname	Minit	Lname	Ssn	Bdate	Address	Sex	Salary	Super_ssn	Dno
John	B	Smith	123456789	1965-01-09	731 Fondren, Houston, TX	M	30000	333445555	5
Franklin	T	Wong	333445555	1955-12-08	638 Voss, Houston, TX	M	40000	888665555	5
Alicia	J	Zelaya	999887777	1968-01-19	3321 Castle, Spring, TX	F	25000	987654321	4
Jennifer	S	Wallace	987654321	1941-06-20	291 Berry, Bellaire, TX	F	43000	888665555	4
Ramesh	K	Narayan	666884444	1962-09-15	975 Fire Oak, Humble, TX	M	38000	333445555	5
Joyce	A	English	453453453	1972-07-31	5631 Rice, Houston, TX	F	25000	333445555	5
Ahmad	V	Jabbar	987987987	1969-03-29	980 Dallas, Houston, TX	M	25000	987654321	4
James	E	Borg	888665555	1937-11-10	450 Stone, Houston, TX	M	55000	NULL	1

DEPARTMENT

Dname	Dnumber	Mgr_ssn	Mgr_start_date
Research	5	333445555	1988-05-22
Administration	4	987654321	1995-01-01
Headquarters	1	888665555	1981-06-19

DEPT\_LOCATIONS

Dnumber	Dlocation
1	Houston
4	Stafford
5	Bellaire
5	Sugarland
5	Houston

## Thể hiện csdl Company (2)

PROJECT

Pname	Pnumber	Plocation	Dnum
ProductX	1	Bellaire	5
ProductY	2	Sugarland	5
ProductZ	3	Houston	5
Computerization	10	Stafford	4
Reorganization	20	Houston	1
Newbenefits	30	Stafford	4

DEPENDENT

Essn	Dependent_name	Sex	Bdate	Relationship
333445555	Alice	F	1986-04-05	Daughter
333445555	Theodore	M	1983-10-25	Son
333445555	Joy	F	1958-05-03	Spouse
987654321	Abner	M	1942-02-28	Spouse
123456789	Michael	M	1988-01-04	Son
123456789	Alice	F	1988-12-30	Daughter
123456789	Elizabeth	F	1967-05-05	Spouse

WORKS\_ON

Essn	Pno	Hours
123456789	1	32.5
123456789	2	7.5
666884444	3	40.0
453453453	1	20.0
453453453	2	20.0
333445555	2	10.0
333445555	3	10.0
333445555	10	10.0
333445555	20	10.0
999887777	30	30.0
999887777	10	10.0
987987987	10	35.0
987987987	30	5.0
987654321	30	20.0
987654321	20	15.0
888665555	20	NULL