

CƠ SỞ DỮ LIỆU

CHƯƠNG 2. NGÔN NGỮ VÀ MÔ HÌNH QUAN HỆ

NGÔN NGỮ VÀ MÔ HÌNH QUAN HỆ

2

1. Mô hình quan hệ
2. Đại số quan hệ
3. Ngôn ngữ SQL
4. Hệ quản trị cơ sở dữ liệu MS SQL Server

NGÔN NGỮ VÀ MÔ HÌNH QUAN HỆ

3

- 1. Mô hình quan hệ**
2. Đại số quan hệ
3. Ngôn ngữ SQL
4. Hệ quản trị cơ sở dữ liệu MS SQL Server

1. MÔ HÌNH QUAN HỆ

4

- Một số thuật ngữ
- Ràng buộc toàn vẹn - **Integrity Constraints**
- Khung nhìn - **Views**

MỘT SỐ THUẬT NGỮ

5

- Cấu trúc của quan hệ - Relational Data Structure
- Các phép toán của quan hệ - Mathematical Relations
- Quan hệ CSDL - Database Relations
- Thuộc tính của quan hệ - Properties of Relations
- Khóa của quan hệ - Relational Keys
- Lược đồ CSDL quan hệ - Representing Relational Database Schemas

MỘT SỐ THUẬT NGỮ CẤU TRÚC CỦA QUAN HỆ

6

Relation

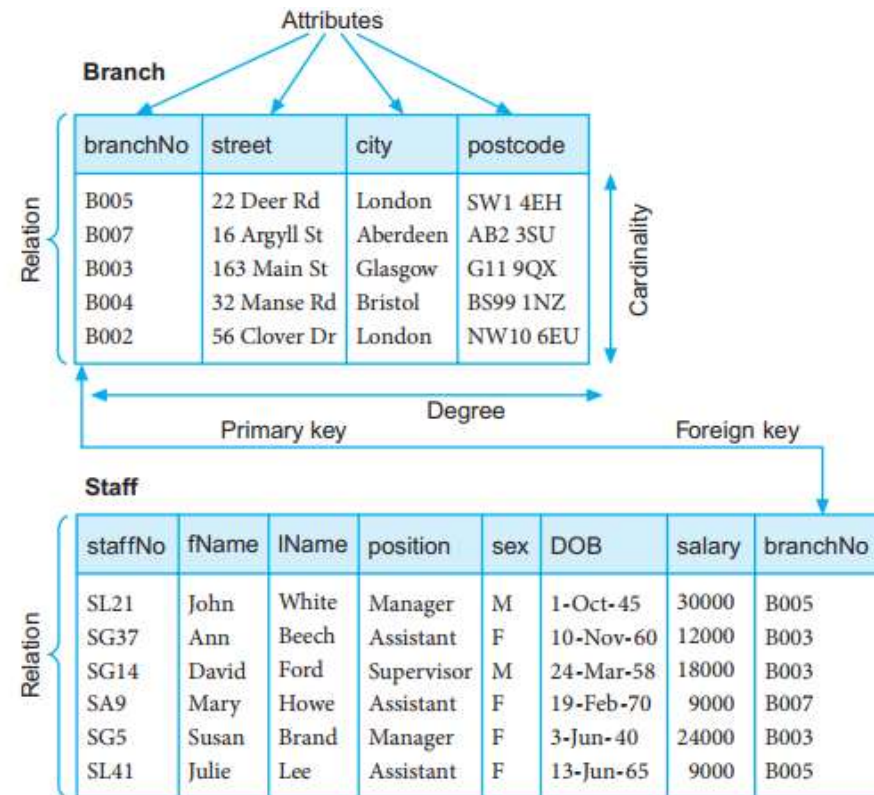
Mỗi quan hệ là một **bảng** với các **cột** và **hàng**

Attribute

Thuộc tính là **cột** được đặt tên của một mối quan hệ. Mô tả 1 đặc tính của quan hệ

Domain

Miền là **tập hợp** các **giá trị được phép** cho một hoặc nhiều **thuộc tính**



Một thể hiện của mối quan hệ giữa **Branch** (Chi nhánh) và **Staff** (Nhân viên)

MỘT SỐ THUẬT NGỮ CẤU TRÚC CỦA QUAN HỆ

Tên miền cho một số thuộc tính
của quan hệ **Branch** (Chi nhánh) và **Staff** (Nhân viên)

Attribute	Domain Name	Meaning	Domain Definition
branchNo	BranchNumbers	The set of all possible branch numbers	character: size 4, range B001–B999
street	StreetNames	The set of all street names in Britain	character: size 25
city	CityNames	The set of all city names in Britain	character: size 15
postcode	Postcodes	The set of all postcodes in Britain	character: size 8
sex	Sex	The sex of a person	character: size 1, value M or F
DOB	DatesOfBirth	Possible values of staff birth dates	date, range from 1-Jan-20, format dd-mmm-yy
salary	Salaries	Possible values of staff salaries	monetary: 7 digits, range 6000.00–40000.00

MỘT SỐ THUẬT NGỮ CẤU TRÚC CỦA QUAN HỆ

8

Tuple

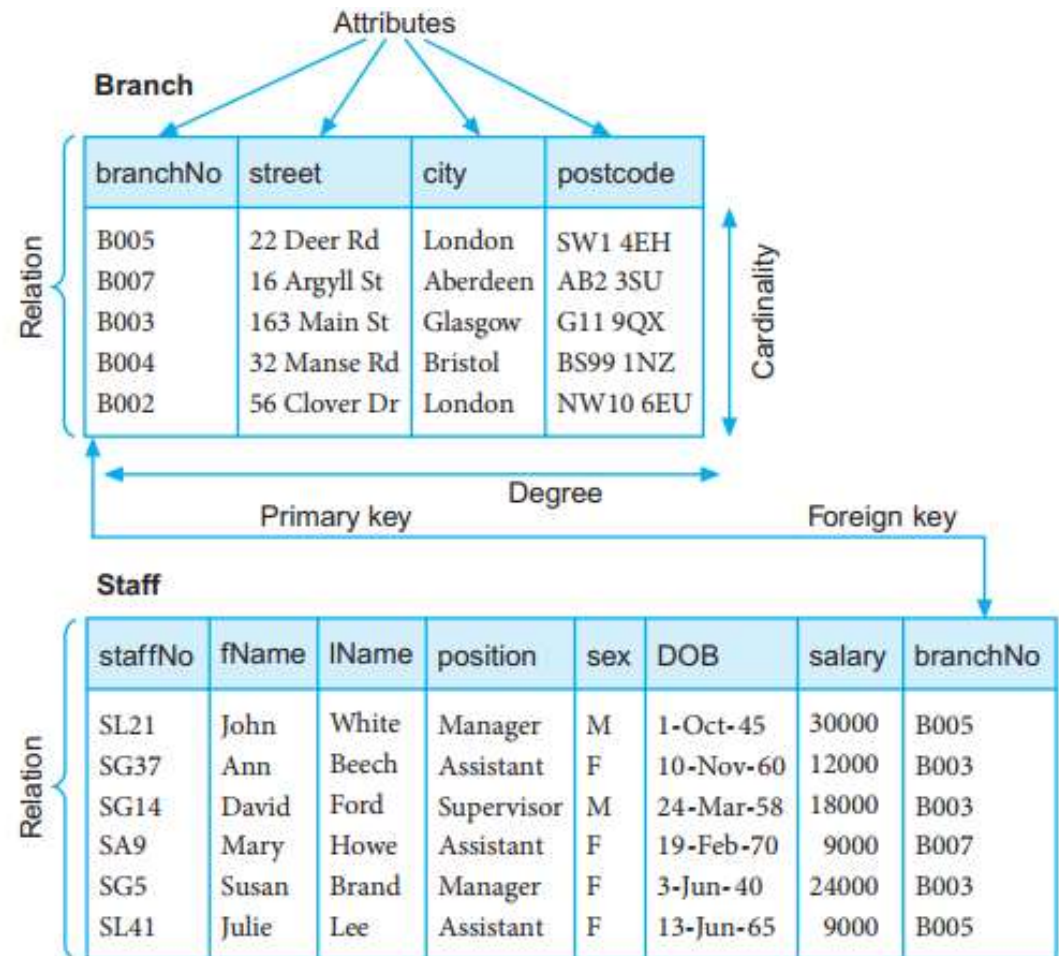
Một bộ là một
dòng của quan hệ

Degree

Ngôi/Bậc của một
quan hệ là *số lượng
thuộc tính* mà nó có

Cardinality

Lực lượng của quan
hệ là *số bộ dữ liệu* có
thể chứa



MỘT SỐ THUẬT NGỮ CẤU TRÚC CỦA QUAN HỆ

9

Relational database

CSDL quan hệ:

Tập hợp các quan hệ được chuẩn hóa
bao gồm các mối quan hệ được cấu trúc phù hợp

Các thuật ngữ tương đương

Thuật ngữ thông thường	Thuật ngữ thay thế 1	Thuật ngữ thay thế 2
Relation - Quan hệ	File – Tập tin	Table – Bảng
Tuple – Bộ	Record – Bản ghi	Row – Dòng
Attribute – Thuộc tính	Field – Trường	Column – Cột

MỘT SỐ THUẬT NGỮ CÁC PHÉP TOÁN CỦA QUAN HỆ

10

■ Cartesian product - Tích Descart

- Cho D_1, D_2, \dots, D_n là n tập. **Tích Descart** được định nghĩa:

$$D_1 \times D_2 \times \dots \times D_n = \{(d_1, d_2, \dots, d_n) \\ | d_1 \in D_1, d_2 \in D_2, \dots, d_n \in D_n\}$$

- Ký hiệu: $\prod_{i=1}^n D_i$

CÁC PHÉP TOÁN CỦA QUAN HỆ

11

■ Ví dụ:

- Cho 2 tập D_1 và D_2 , với $D_1 = \{2, 4\}$ and $D_2 = \{1, 3, 5\}$
- Tích Descart của

$$D_1 \times D_2 = \{(2, 1), (2, 3), (2, 5), (4, 1), (4, 3), (4, 5)\}$$

Là một tập gồm tất cả các cặp có thứ tự với phần tử đầu tiên thuộc D_1 và phần tử thứ 2 thuộc D_2

- Tập con bất kỳ của tích Descart là một quan hệ
- Ví dụ $R = \{(2, 1), (4, 1)\}$ là tập con của $D_1 \times D_2$

MỘT SỐ THUẬT NGỮ QUAN HỆ CSDL

12

Relation schema

Lược đồ quan hệ: là mối quan hệ được đặt tên, được xác định bởi một tập hợp các thuộc tính và tên miền.
Còn gọi là thể hiện của quan hệ (relation instance)

- Cho A_1, A_2, \dots, A_n là các thuộc tính với các miền tương ứng D_1, D_2, \dots, D_n .
- Tập $\{A_1:D_1, A_2:D_2, \dots, A_n:D_n\}$ là một lược đồ quan hệ.
- Quan hệ R được định nghĩa là lược đồ quan hệ S là một tập ánh xạ tên thuộc tính vào tên miền tương ứng.
- Do vậy quan hệ R là một tập n -bộ:
 $(A_1:d_1, A_2:d_2, \dots, A_n:d_n)$ với $d_1 \in D_1, d_2 \in D_2, \dots, d_n \in D_n$

MỘT SỐ THUẬT NGỮ QUAN HỆ CSDL

13

■ Ví dụ lược đồ quan hệ (Thể hiện của quan hệ)

Quan hệ **Branch**

Attribute	Domain Definition
branchNo	character: size 4, range B001–B999
street	character: size 25
city	character: size 15
postcode	character: size 8

branchNo	street	city	postcode
B005	22 Deer Rd	London	SW1 4EH
B007	16 Argyll St	Aberdeen	AB2 3SU
B003	163 Main St	Glasgow	G11 9QX
B004	32 Manse Rd	Bristol	BS99 1NZ
B002	56 Clover Dr	London	NW10 6EU

Bộ {(B005, 22 Deer Rd, London, SW1 4EH)}

Hoặc

{(branchNo: B005, street: 22 Deer Rd, city: London, postcode: SW1 4EH)}

MỘT SỐ THUẬT NGỮ QUAN HỆ CỦA CSDL

14

Relational database
schema

Lược đồ CSDL quan hệ: là một tập các lược đồ quan hệ

Nếu R_1, R_2, \dots, R_n là tập các lược đồ quan hệ, thì ta có thể viết **lược đồ CSDL quan hệ** hoặc lược đồ quan hệ **R** là:

$$R = \{R_1, R_2, \dots, R_n\}$$

MỘT SỐ THUẬT NGỮ THUỘC TÍNH CỦA QUAN HỆ

15

- **Tên quan hệ** là **khác** với tất cả các tên quan hệ khác trong lược đồ quan hệ;
- **Mỗi ô** của mỗi quan hệ chứa chính xác một giá trị **nguyên tử** (đơn);
- Mỗi **thuộc tính** có một **tên riêng biệt**;
- Các **giá trị của một thuộc tính** đều thuộc cùng một miền;
- Mỗi **bộ** là khác nhau; **không** có bộ dữ liệu **trùng lặp**;
- Thứ tự của các thuộc tính không có ý nghĩa;
- Thứ tự các bộ dữ liệu không có ý nghĩa, về mặt lý thuyết.

Staff

staffNo	fName	lName	position	sex
SL21	John	White	Manager	M
SG37	Ann	Beech	Assistant	F
SG14	David	Ford	Supervisor	M
SA9	Mary	Howe	Assistant	F
SG5	Susan	Brand	Manager	F
SL41	Julie	Lee	Assistant	F

Branch

branchNo	street	city	postcode
B005	22 Deer Rd	London	SW1 4EH
B007	16 Argyll St	Aberdeen	AB2 3SU
B003	163 Main St	Glasgow	G11 9QX
B004	32 Manse Rd	Bristol	BS99 1NZ
B002	56 Clover Dr	London	NW10 6EU

MỘT SỐ THUẬT NGỮ KHÓA CỦA QUAN HỆ

16

Superkey

Siêu khóa: một thuộc tính hoặc tập hợp các thuộc tính, xác định duy nhất một bộ dữ liệu trong một mối quan hệ.
Khóa bao gồm nhiều hơn một thuộc tính còn gọi là khóa bao hàm (Composite key)

Candidate key

Khóa dự tuyển: là một siêu khóa sao cho không có tập con là một siêu khóa của quan hệ

Khóa dự tuyển K của quan hệ R thỏa mãn hai tính chất:

- **Tính duy nhất:** Trong mỗi bộ dữ liệu của R, các giá trị của K xác định duy nhất bộ dữ liệu đó.
- **Tính không giảm bớt:** Không có tập con thực sự của K có thuộc tính 1 duy nhất.

MỘT SỐ THUẬT NGỮ KHÓA CỦA QUAN HỆ

17

Branch

branchNo	street	city	postcode
B005	22 Deer Rd	London	SW1 4EH
B007	16 Argyll St	Aberdeen	AB2 3SU
B003	163 Main St	Glasgow	G11 9QX
B004	32 Manse Rd	Bristol	BS99 1NZ
B002	56 Clover Dr	London	NW10 6EU

Staff

staffNo	fName	lName	position	branchNo
SL21	John	White	Manager	B005
SG37	Ann	Beech	Assistant	B003
SG14	David	Ford	Supervisor	B003
SA9	Mary	Howe	Assistant	B007
SG5	Susan	Brand	Manager	B003
SL41	Julie	Lee	Assistant	B005

Siêu khóa

- branchNo
- postcode
- branchNo, city
- postcode, street
- branchNo, postcode
- ...

Khóa dự tuyển

- branchNo
- postcode

MỘT SỐ THUẬT NGỮ KHÓA CỦA QUAN HỆ

18

Primary key

Khóa chính: Khóa dự tuyển được chọn để xác định các bộ dữ liệu duy nhất trong mỗi quan hệ.

Khóa dự tuyển không được chọn làm khóa chính được gọi là khóa thay thế (alternate keys)

Foreign key

Khóa ngoại: Một hoặc một tập thuộc tính trong mỗi quan hệ khớp với khóa của quan hệ khác.

Một thuộc tính xuất hiện trong **nhiều hơn một mỗi quan hệ**, sự xuất hiện của nó thường thể hiện mối quan hệ giữa các bộ dữ liệu của hai mỗi quan hệ.

MỘT SỐ THUẬT NGỮ KHÓA CỦA QUAN HỆ

19

■ Ví dụ về khóa chính, khóa ngoại

Branch

branchNo	street	city	postcode
B005	22 Deer Rd	London	SW1 4EH
B007	16 Argyll St	Aberdeen	AB2 3SU
B003	163 Main St	Glasgow	G11 9QX
B004	32 Manse Rd	Bristol	BS99 1NZ
B002	56 Clover Dr	London	NW10 6EU

Khóa dự tuyển

- branchNo
- postcode

Khóa chính

- branchNo

Khóa thay thế

- postcode

Staff

staffNo	fName	lName	position	branchNo
SL21	John	White	Manager	B005
SG37	Ann	Beech	Assistant	B003
SG14	David	Ford	Supervisor	B003
SA9	Mary	Howe	Assistant	B007
SG5	Susan	Brand	Manager	B003
SL41	Julie	Lee	Assistant	B005

Khóa dự tuyển

- staffNo
- fName
- lName

Khóa chính

- staffNo

Khóa thay thế

- fName
- lName

Khóa ngoại

- BranchNo

MỘT SỐ THUẬT NGỮ LƯỢC ĐỒ CSDL QUAN HỆ

20

- CSDL quan hệ bao gồm các quan hệ được chuẩn hóa.
- VD lược đồ CSDL quan hệ cho bài toán DreamHome:

Branch	(<u>branchNo</u> , street, city, postcode)
Staff	(<u>staffNo</u> , fName, lName, position, sex, DOB, salary, branchNo)
PropertyForRent	(<u>propertyNo</u> , street, city, postcode, type, rooms, rent, ownerNo, staffNo, branchNo)
Client	(<u>clientNo</u> , fName, lName, telNo, prefType, maxRent, eMail)
PrivateOwner	(<u>ownerNo</u> , fName, lName, address, telNo, eMail, password)
Viewing	(<u>clientNo</u> , <u>propertyNo</u> , viewDate, comment)
Registration	(<u>clientNo</u> , <u>branchNo</u> , staffNo, dateJoined)

Quy ước chung biểu diễn lược đồ CSDL quan hệ:

- **Tên của mỗi quan hệ** theo sau là **tên các thuộc tính** trong ngoặc đơn
- **Khóa chính** được gạch chân

MỘT SỐ THUẬT NGỮ BÀI TẬP

21

- Hãy xác định khóa dự tuyển, khóa chính, khóa ngoại của CSDL sau:

Sinh viên

MãSV	TênSV	SốCMT
H01	Hoa	012373961
H02	Lan	001307896
H03	Hùng	014378968
H04	Hạnh	011598667
H05	Hoa	012668011

Môn học

Mã môn	Tên môn	Hệ số môn
M01	Anh1	1.2
M02	CSDL	1.0
M03	Toán	1.5

Điểm

MãSV	Mã môn	Điểm
H01	M01	4
H02	M01	10
H01	M02	7
H04	M03	6
H05	M01	8
H03	M02	9
H01	M03	8
H05	M03	7

1. MÔ HÌNH QUAN HỆ

22

- Một số thuật ngữ
- Ràng buộc toàn vẹn - **Integrity Constraints**
- Khung nhìn - **Views**

RÀNG BUỘC TOÀN VỆN - INTEGRITY CONSTRAINTS

23

- Giá trị rỗng - Nulls
- Quy tắc ràng buộc
 - Toàn vẹn thực thể - Entity Integrity
 - Toàn vẹn tham chiếu - Referential Integrity
- Ràng buộc chung - General Constraints

RÀNG BUỘC TOÀN VỆN GIÁ TRỊ RỖNG

24

Null

Giá trị rỗng: Đại diện cho một giá trị của một thuộc tính mà không xác định

Viewing

clientNo	propertyNo	viewDate	comment
CR56	PA14	24-May-13	too small
CR76	PG4	20-Apr-13	too remote
CR56	PG4	26-May-13	
CR62	PA14	14-May-13	no dining room
CR56	PG36	28-Apr-13	

Người xem nhà có thể có comment hoặc không →
Comment có thể không có giá trị
→ **Null**

RÀNG BUỘC TOÀN VỆN QUY TẮC RÀNG BUỘC

25

Entity Integrity

Toàn vẹn thực thể: trong mỗi quan hệ không có thuộc tính nào của **khóa chính** có thể là null

Referential integrity

Toàn vẹn tham chiếu: Nếu khóa ngoại tồn tại trong một mối quan hệ, giá trị **khóa ngoại** phải khớp với giá trị khóa dự tuyển của một số bộ trong quan hệ gốc hoặc giá trị khóa ngoại phải hoàn toàn bằng không.

RÀNG BUỘC TOÀN VỆN QUY TẮC RÀNG BUỘC

26

■ Ví dụ

Sinh viên

<u>MãSV</u>	TênSV	SốCMT
H01	Hoa	012373961
H02	Lan	001307896
H03	Hùng	014378968
H04	Hạnh	011598667
H05	Hoa	012668011

Điểm

<u>MãSV</u>	<u>Mã môn</u>	Điểm
H01	M01	4
H02	M01	10
H01	M02	7
H04	M03	6
H06	M01	8

Môn học

<u>Mã môn</u>	Tên môn	Hệ số môn
M01	Anh1	1.2
M02	CSDL	1.0
M03	Toán	1.5
	Anh2	1.2



Vi phạm ràng buộc **Toàn vẹn thực thể**
Khóa chính không được rỗng



Vi phạm ràng buộc **Toàn vẹn tham chiếu**
Giá trị của khóa ngoại phải có trong bảng gốc

RÀNG BUỘC TOÀN VỆN RÀNG BUỘC CHUNG

27

General constraints

Ràng buộc chung: Quy tắc bổ sung được chỉ định bởi người dùng hoặc quản trị viên hoặc các ràng buộc của doanh nghiệp.

Ví dụ: 1 chi nhánh chỉ có tối đa 20 nhân viên

Staff

staffNo	fName	lName	position	branchNo
SL21	John	White	Manager	B005
SG37	Ann	Beech	Assistant	B003
SG14	David	Ford	Supervisor	B003
SA9	Mary	Howe	Assistant	B007
SG5	Susan	Brand	Manager	B003
SL41	Julie	Lee	Assistant	B005

1. MÔ HÌNH QUAN HỆ

28

- Một số thuật ngữ
- Ràng buộc toàn vẹn - **Integrity Constraints**
- Khung nhìn - **Views**

KHUNG NHÌN - VIEWS

29

- Thuật ngữ
- Mục đích của khung nhìn
- Cập nhật khung nhìn

KHUNG NHÌN THUẬT NGỮ

30

Base relation

Quan hệ cơ sở: một quan hệ được đặt tên tương ứng với một thực thể trong lược đồ khái niệm, có bộ dữ liệu được lưu trữ vật lý trong CSDL.

Sinh viên

Mã SV	Tên SV
H01	Hoa
H02	Lan
H03	Hùng

Môn học

Mã môn	Tên môn	Hệ số
M01	Anh1	1
M02	CSDL	1.2
M03	Toán	1.1

View

Khung nhìn: Kết quả động của một hoặc nhiều phép toán trên quan hệ cơ sở để tạo ra một mối quan hệ khác. View là một mối quan hệ ảo, không nhất thiết phải tồn tại trong CSDL nhưng có thể được tạo ra theo yêu cầu của người dùng.

Mã SV	Tên SV	Mã môn	Tên môn	Điểm
H01	Hoa	M01	Anh1	4
H02	Lan	M01	Anh1	10
H03	Hùng	M02	CSDL	7
H02	Lan	M03	Toán	6

KHUNG NHÌN

MỤC ĐÍCH CỦA KHUNG NHÌN

31

- Ẩn các phần của CSDL đối với người dùng nhất định → bảo mật
- Người dùng không nhận thấy được sự tồn tại của thuộc tính hoặc bộ dữ liệu bị thiếu.
- Tại cùng một thời điểm, những người dùng khác nhau có thể nhìn thấy cùng một dữ liệu theo nhiều cách khác.
- Giúp đơn giản hóa các thao tác phức tạp trên các quan hệ cơ sở.
- Ví dụ: nếu một khung nhìn được định nghĩa là sự kết hợp (nối) của hai quan hệ, người dùng có thể thực hiện các thao tác đơn giản hơn trên khung nhìn.

KHUNG NHÌN CẬP NHẬT KHUNG NHÌN

32

- Tất cả các cập nhật cho mỗi quan hệ cơ sở phải được phản ánh ngay lập tức trong tất cả các khung nhìn tham chiếu đến quan hệ cơ sở đó.
- Nếu một khung nhìn được cập nhật, thì các quan hệ cơ sở nên phản ánh sự thay đổi.
- Điều kiện hầu hết các hệ thống xác định xem có cập nhật hay không thông qua khung nhìn:
 - Cập nhật khi truy vấn đơn giản liên quan đến một quan hệ cơ sở và chứa khóa chính hoặc khóa dựa tuyến của quan hệ cơ sở.
 - Cập nhật KHÔNG được phép thực hiện nếu nó liên quan đến **hiều mối quan hệ cơ sở**
 - Cập nhật KHÔNG được phép thông qua khung nhìn nếu nó liên quan thao tác **gộp nhóm**.

MÔ HÌNH QUAN HỆ TỔNG KẾT

33

- Một số thuật ngữ
 - Mối quan hệ, thuộc tính, miền, bộ, ngôi, bậc, lực lượng, lược đồ CSDL quan hệ,
 - Tích Descart
 - Siêu khóa, Khóa dự tuyển, Khóa chính, Khóa ngoại,
- Ràng buộc toàn vẹn - **Integrity Constraints**
 - Null, toàn vẹn thực thể, toàn vẹn tham chiếu
- Khung nhìn – **Views**
 - Quan hệ cơ sở, mục đích của khung nhìn, điều kiện cập nhật khung nhìn

MÔ HÌNH QUAN HỆ BÀI TẬP

34



Exercises

The following tables form part of a database held in a relational DBMS:

Hotel (hotelNo, hotelName, city)

Room (roomNo, hotelNo, type, price)

Booking (hotelNo, guestNo, dateFrom, dateTo, roomNo)

Guest (guestNo, guestName, guestAddress)

where Hotel contains hotel details and hotelNo is the primary key;

Room contains room details for each hotel and (roomNo, hotelNo) forms the primary key;

Booking contains details of bookings and (hotelNo, guestNo, dateFrom) forms the primary key;

Guest contains guest details and guestNo is the primary key.

- 4.8 Identify the foreign keys in this schema. Explain how the entity and referential integrity rules apply to these relations.
- 4.9 Produce some sample tables for these relations that observe the relational integrity rules. Suggest some general constraints that would be appropriate for this schema.
- 4.10 Analyze the RDBMSs that you are currently using. Determine the support the system provides for primary keys, alternate keys, foreign keys, relational integrity, and views.
- 4.11 Implement the above schema in one of the RDBMSs you currently use. Generate two user-views that are accessible and updatable as well as two other user-views that cannot be updated.

NGÔN NGỮ VÀ MÔ HÌNH QUAN HỆ

35

1. Mô hình quan hệ
2. **Đại số quan hệ**
3. Ngôn ngữ SQL
4. Hệ quản trị cơ sở dữ liệu MS SQL Server

ĐẠI SỐ QUAN HỆ

36

- Ngôn ngữ truy vấn gắn với mô hình quan hệ.
- Ngôn ngữ thủ tục (cấp cao) được sử dụng để DBMS biết được cách xây dựng một mối quan hệ mới từ một hoặc nhiều quan hệ trong cơ sở dữ liệu.

ĐẠI SỐ QUAN HỆ

37

- Phép toán một ngôi
- Các phép toán cơ sở
- Phép nối
- Phép chia
- Các phép gộp nhóm

ĐẠI SỐ QUAN HỆ

PHÉP TOÁN MỘT NGÔI

38

 $\sigma_{\text{điều kiện}}(R)$

Phép chọn - Select:

thao tác xác định một mối quan hệ chỉ chứa những bộ dữ liệu của R **thỏa mãn điều kiện**

staffNo	fName	lName	position	sex	DOB	salary	branchNo
SL21	John	White	Manager	M	1-Oct-45	30000	B005
SG37	Ann	Beech	Assistant	F	10-Nov-60	12000	B003
SG14	David	Ford	Supervisor	M	24-Mar-58	18000	B003
SA9	Mary	Howe	Assistant	F	19-Feb-70	9000	B007
SG5	Susan	Brand	Manager	F	3-Jun-40	24000	B003
SL41	Julie	Lee	Assistant	F	13-Jun-65	9000	B005

Đưa ra danh sách nhân viên có lương (salary) **lớn hơn 10000**

 $\sigma_{\text{salary} > 10000}(\text{staff})$

staffNo	fName	lName	position	sex	DOB	salary	branchNo
SL21	John	White	Manager	M	1-Oct-45	30000	B005
SG37	Ann	Beech	Assistant	F	10-Nov-60	12000	B003
SG14	David	Ford	Supervisor	M	24-Mar-58	18000	B003
SG5	Susan	Brand	Manager	F	3-Jun-40	24000	B003

ĐẠI SỐ QUAN HỆ PHÉP TOÁN MỘT NGÔI

39

 $\sigma_{\text{điều kiện}}(R)$

Điều kiện trong phép chọn là một biểu thức toán học, có thể kết hợp với toán tử \wedge (và), \vee (hoặc), \neg (phủ định).

Đưa ra danh sách nhân viên có lương (salary) từ **10000** đến **20000**

$$\sigma_{\text{salary} \geq 10000 \wedge \text{salary} \leq 20000}(\text{staff})$$

Danh sách nhân viên có lương (salary) từ **10000** hoặc là trợ lý (Assistant)

$$\sigma_{\text{salary} \geq 10000 \vee \text{position} = \text{'Assistant'}}(\text{staff})$$

staffNo	fName	lName	position	sex	DOB	salary	branchNo
SL21	John	White	Manager	M	1-Oct-45	30000	B005
SG37	Ann	Beech	Assistant	F	10-Nov-60	12000	B003
SG14	David	Ford	Supervisor	M	24-Mar-58	18000	B003
SA9	Mary	Howe	Assistant	F	19-Feb-70	9000	B007
SG5	Susan	Brand	Manager	F	3-Jun-40	24000	B003
SL41	Julie	Lee	Assistant	F	13-Jun-65	9000	B005

ĐẠI SỐ QUAN HỆ PHÉP TOÁN CƠ SỞ

40

$$\Pi_{a_1, a_2, \dots, a_n} (R)$$

Phép chiếu - Project:

thao tác xác định một quan hệ có chứa tập hợp các cột của R, trích xuất các giá trị của cột được chỉ định và loại bỏ trùng lặp.



staffNo	fName	lName	position	sex	DOB	salary	branchNo
SL21	John	White	Manager	M	1-Oct-45	30000	B005
SG37	Ann	Beech	Assistant	F	10-Nov-60	12000	B003
SG14	David	Ford	Supervisor	M	24-Mar-58	18000	B003
SA9	Mary	Howe	Assistant	F	19-Feb-70	9000	B007
SG5	Susan	Brand	Manager	F	3-Jun-40	24000	B003
SL41	Julie	Lee	Assistant	F	13-Jun-65	9000	B005

Cho biết lương của nhân viên chỉ hiển thị staffNo, fName, lName và salary

$$\Pi_{\text{staffNo, fName, lName, salary}} (\text{staff})$$

staffNo	fName	lName	salary
SL21	John	White	30000
SG37	Ann	Beech	12000
SG14	David	Ford	18000
SA9	Mary	Howe	9000
SG5	Susan	Brand	24000
SL41	Julie	Lee	9000

ĐẠI SỐ QUAN HỆ

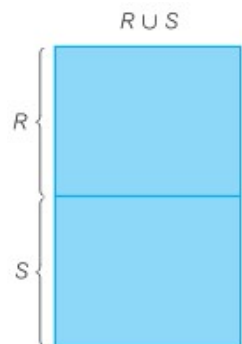
PHÉP TOÁN CƠ SỞ

41

R U S

Phép hợp - Union:

Hợp của của hai quan hệ R và S xác định một quan hệ chứa tất cả các bộ dữ liệu của R hoặc S, hoặc cả R và S, các bộ dữ liệu trùng lặp được loại bỏ. ***R và S phải cùng ngôi.***



Branch

branchNo	street	city
B005	22 Deer Rd	London
B007	16 Argyll St	Aberdeen
B003	163 Main St	Glasgow
B004	32 Manse Rd	Bristol
B002	56 Clover Dr	London

PropertyForRent

propertyNo	street	city
PA14	16 Holhead	Aberdeen
PL94	6 Argyll St	London
PG4	6 Lawrence St	Glasgow
PG36	2 Manor Rd	Glasgow
PG21	18 Dale Rd	Glasgow
PG16	5 Novar Dr	Glasgow

Danh sách tên thành phố (city) của chi nhánh (Branch) và tên thành phố của nhà cho thuê (PropertyForRent)

$$\Pi_{\text{city}}(\text{Branch}) \cup \Pi_{\text{city}}(\text{PropertyForRent})$$

city
London
Aberdeen
Glasgow
Bristol

ĐẠI SỐ QUAN HỆ

PHÉP TOÁN CƠ SỞ

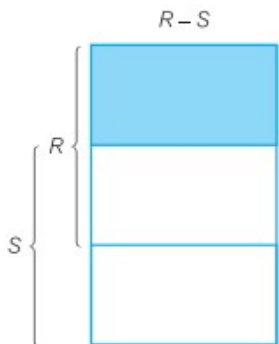
42

R - S

Phép hiệu - Set difference:

phép hiệu xác định một quan hệ bao gồm các bộ dữ liệu R - S có trong quan hệ R nhưng không ở S.

R và S phải cùng ngôi.



Branch

branchNo	street	city
B005	22 Deer Rd	London
B007	16 Argyll St	Aberdeen
B003	163 Main St	Glasgow
B004	32 Manse Rd	Bristol
B002	56 Clover Dr	London

PropertyForRent

propertyNo	street	city
PA14	16 Holhead	Aberdeen
PL94	6 Argyll St	London
PG4	6 Lawrence St	Glasgow
PG36	2 Manor Rd	Glasgow
PG21	18 Dale Rd	Glasgow
PG16	5 Novar Dr	Glasgow

Cho biết tên thành phố (city) của chi nhánh (Branch) nhưng không có nhà cho thuê (PropertyForRent)

$$\Pi_{\text{city}}(\text{Branch}) - \Pi_{\text{city}}(\text{PropertyForRent})$$

city
Bristol

ĐẠI SỐ QUAN HỆ

PHÉP TOÁN CƠ SỞ

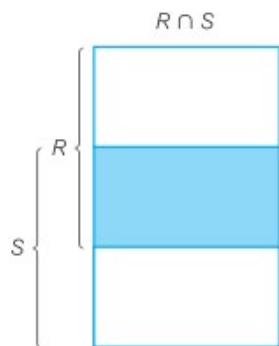
43

 $R \cap S$

Phép giao - Intersection:

phép giao xác định một quan hệ bao gồm tập hợp tất cả các bộ dữ liệu ở cả R và S. ***R và S phải cùng ngôi.***

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



Branch

branchNo	street	city
B005	22 Deer Rd	London
B007	16 Argyll St	Aberdeen
B003	163 Main St	Glasgow
B004	32 Manse Rd	Bristol
B002	56 Clover Dr	London

PropertyForRent

propertyNo	street	city
PA14	16 Holhead	Aberdeen
PL94	6 Argyll St	London
PG4	6 Lawrence St	Glasgow
PG36	2 Manor Rd	Glasgow
PG21	18 Dale Rd	Glasgow
PG16	5 Novar Dr	Glasgow

Cho biết tên thành phố (city) có đặt chi nhánh (Branch) và cả nhà cho thuê (PropertyForRent)

$$\Pi_{\text{city}}(\text{Branch}) \cap \Pi_{\text{city}}(\text{PropertyForRent})$$

city
London
Aberdeen
Glasgow

ĐẠI SỐ QUAN HỆ

PHÉP TOÁN CƠ SỞ

44

 $R \times S$

Phép tích Descart - Cartesian product:

phép tích Descart xác định một mối quan hệ với ghép mỗi bộ của R với từng bộ của S.

P	Q	$P \times Q$	
A	B	A	B
a	1	a	1
b	2	a	2
	3	a	3
		b	1
		b	2
		b	3

clientNo	fName	lName	telNo
CR76	John	Kay	0207-774-5632
CR56	Aline	Stewart	0141-848-1825
CR74	Mike	Ritchie	01475-392178
CR62	Mary	Tregear	01224-196720

clientNo	propertyNo	viewDate	comment
CR56	PA14	24-May-13	too small
CR76	PG4	20-Apr-13	too remote
CR56	PG4	26-May-13	
CR62	PA14	14-May-13	no dining room
CR56	PG36	28-Apr-13	

client.clientNo	fName	lName	Viewing.clientNo	propertyNo	comment
CR76	John	Kay	CR56	PA14	too small
CR76	John	Kay	CR76	PG4	too remote
CR76	John	Kay	CR56	PG4	
CR76	John	Kay	CR62	PA14	no dining room
CR76	John	Kay	CR56	PG36	
CR56	Aline	Stewart	CR56	PA14	too small
CR56	Aline	Stewart	CR76	PG4	too remote
CR56	Aline	Stewart	CR56	PG4	
CR56	Aline	Stewart	CR62	PA14	no dining room
CR56	Aline	Stewart	CR56	PG36	
CR74	Mike	Ritchie	CR56	PA14	too small
CR74	Mike	Ritchie	CR76	PG4	too remote
CR74	Mike	Ritchie	CR56	PG4	
CR74	Mike	Ritchie	CR62	PA14	no dining room
CR74	Mike	Ritchie	CR56	PG36	
CR62	Mary	Tregear	CR56	PA14	too small
CR62	Mary	Tregear	CR76	PG4	too remote
CR62	Mary	Tregear	CR56	PG4	
CR62	Mary	Tregear	CR62	PA14	no dining room
CR62	Mary	Tregear	CR56	PG36	

Danh sách khách hàng (Client) có xem nhà cho thuê (Viewing)

$$\prod_{\text{clientNo, fName, lName}} (\text{Client}) \times \prod_{\text{clientNo, propertyNo, comment}} (\text{Viewing})$$

ĐẠI SỐ QUAN HỆ PHÉP TOÁN CƠ SỞ

45

Client

clientNo	fName	lName	telNo
CR76	John	Kay	0207-774-5632
CR56	Aline	Stewart	0141-848-1825
CR74	Mike	Ritchie	01475-392178
CR62	Mary	Tregear	01224-196720

Viewing

clientNo	propertyNo	viewDate	comment
CR56	PA14	24-May-13	too small
CR76	PG4	20-Apr-13	too remote
CR56	PG4	26-May-13	
CR62	PA14	14-May-13	no dining room
CR56	PG36	28-Apr-13	

Danh sách khách hàng (Client) có xem nhà cho thuê (Viewing)

$$\sigma_{\text{Client.clientNo}=\text{Viewing.clientNo}}$$

$$\left(\prod_{\text{clientNo, fName, lName}} (\text{Client}) \times \prod_{\text{clientNo, propertyNo, comment}} (\text{Viewing}) \right)$$

client.clientNo	fName	lName	Viewing.clientNo	propertyNo	comment
CR76	John	Kay	CR56	PA14	too small
CR76	John	Kay	CR76	PG4	too remote
CR76	John	Kay	CR56	PG4	
CR76	John	Kay	CR62	PA14	no dining room
CR76	John	Kay	CR56	PG36	
CR56	Aline	Stewart	CR56	PA14	too small
CR56	Aline	Stewart	CR76	PG4	too remote
CR56	Aline	Stewart	CR56	PG4	
CR56	Aline	Stewart	CR62	PA14	no dining room
CR56	Aline	Stewart	CR56	PG36	
CR74	Mike	Ritchie	CR56	PA14	too small
CR74	Mike	Ritchie	CR76	PG4	too remote
CR74	Mike	Ritchie	CR56	PG4	
CR74	Mike	Ritchie	CR62	PA14	no dining room
CR74	Mike	Ritchie	CR56	PG36	
CR62	Mary	Tregear	CR56	PA14	too small
CR62	Mary	Tregear	CR76	PG4	too remote
CR62	Mary	Tregear	CR56	PG4	
CR62	Mary	Tregear	CR62	PA14	no dining room
CR62	Mary	Tregear	CR56	PG36	

$$\sigma_{\text{Client.clientNo}=\text{Viewing.clientNo}} (R)$$

client.clientNo	fName	lName	Viewing.clientNo	propertyNo	comment
CR76	John	Kay	CR76	PG4	too remote
CR56	Aline	Stewart	CR56	PA14	too small
CR56	Aline	Stewart	CR56	PG4	
CR56	Aline	Stewart	CR56	PG36	
CR62	Mary	Tregear	CR62	PA14	no dining room

ĐẠI SỐ QUAN HỆ PHÉP TOÁN CƠ SỞ

46

 $\rho_S(E)$

hoặc

 $\rho_{S(a_1, a_2, \dots, a_n)}(E)$

Phép đổi tên – Rename (rho):

phép đổi tên quan hệ E thành tên mới S, có thể đặt tên các thuộc tính của E thành là a_1, a_2, \dots

Đổi tên quan hệ **Phim** thành **Films** và các trường lần lượt là **ID, Name, Price, Year**

Phim

Mã phim	Tên phim	Giá thuê	Năm SX
1	Hồn yêu	3	2005
2	Đời cát	2.5	2001
3	Đảo vô hình	5	2004

 $\rho_{\text{Films}(\text{ID, Name, Price, Year})}(\text{Phim})$

Films

ID	Name	Price	Year
1	Hồn yêu	3	2005
2	Đời cát	2.5	2001
3	Đảo vô hình	5	2004

ĐẠI SỐ QUAN HỆ PHÉP NỐI

47

■ Theta join	- Nối Theta (θ)	\bowtie_{θ}
■ Equijoin	- Nối bằng	$\bowtie_{=}$
■ Natural join	- Nối tự nhiên	\bowtie
■ (Left) Outer join	- Nối ngoài (trái)	\bowtie_{\leftarrow}
■ Semijoin	- Nối nửa	\triangleright

ĐẠI SỐ QUAN HỆ

PHÉP NỐI

48

 $R \bowtie_F S$

Nối Theta: kết quả là một quan hệ chứa các bộ dữ liệu thỏa mãn vị từ F từ tích Descart của R và S.

Vị từ F có dạng $R.a_i \theta S.b_i$

Trong đó θ là toán tử so sánh $>, \geq, <, \leq, =, \neq$

Thực chất:

$$R \bowtie_F S = \sigma_c(R \times S)$$

Client

clientNo	fName	lName	telNo
CR76	John	Kay	0207-774-5632
CR56	Aline	Stewart	0141-848-1825
CR74	Mike	Ritchie	01475-392178
CR62	Mary	Tregear	01224-196720

Viewing

clientNo	propertyNo	viewDate	comment
CR56	PA14	24-May-13	too small
CR76	PG4	20-Apr-13	too remote
CR56	PG4	26-May-13	
CR62	PA14	14-May-13	no dining room
CR56	PG36	28-Apr-13	

Khi F sử dụng toán tử $=$, phép nối sẽ gọi là **nối bằng**

Cho biết tên (name) và chú thích (comment) của khách hàng đã xem nhà

$$\left(\Pi_{\text{clientNo}, \text{fName}, \text{lName}} (\text{Client}) \right) \bowtie_{\text{Client.clientNo}=\text{Viewing.clientNo}} \left(\Pi_{\text{clientNo}, \text{propertyNo}, \text{comment}} (\text{Viewing}) \right)$$

clientNo	fName	lName	Viewing.clientNo	propertyNo	comment
CR76	John	Kay	CR76	PG4	too remote
CR56	Aline	Stewart	CR56	PA14	too small
CR56	Aline	Stewart	CR56	PG4	
CR56	Aline	Stewart	CR56	PG36	
CR62	Mary	Tregear	CR62	PA14	no dining room

ĐẠI SỐ QUAN HỆ

PHÉP NỐI

49

 $R \bowtie S$

Nối tự nhiên - Natural join: là phép nối bằng khi quan hệ R và S có chung thuộc tính x.

Client

clientNo	fName	lName	telNo
CR76	John	Kay	0207-774-5632
CR56	Aline	Stewart	0141-848-1825
CR74	Mike	Ritchie	01475-392178
CR62	Mary	Tregear	01224-196720

Viewing

clientNo	propertyNo	viewDate	comment
CR56	PA14	24-May-13	too small
CR76	PG4	20-Apr-13	too remote
CR56	PG4	26-May-13	no dining room
CR62	PA14	14-May-13	
CR56	PG36	28-Apr-13	

Cho biết tên (name) và chú thích (comment) của khách hàng đã xem nhà

$$\left(\Pi_{\text{clientNo}, \text{fName}, \text{lName}} (\text{Client}) \right) \bowtie \left(\Pi_{\text{clientNo}, \text{propertyNo}, \text{comment}} (\text{Viewing}) \right)$$

client.clientNo	fName	lName	Viewing.clientNo	propertyNo	comment
CR76	John	Kay	CR76	PG4	too remote
CR56	Aline	Stewart	CR56	PA14	too small
CR56	Aline	Stewart	CR56	PG4	no dining room
CR56	Aline	Stewart	CR56	PG36	
CR62	Mary	Tregear	CR62	PA14	

ĐẠI SỐ QUAN HỆ PHÉP NỐI

50

 $R \bowtie S$

Nối ngoài trái – (left) Outer join:

là một quan hệ gồm các bộ dữ liệu của $R \bowtie S$ và những bộ thuộc R nhưng không khớp với các giá trị trong các thuộc tính chung của S . Các giá trị thiếu trong S được đặt thành null.

PropertyForRent

propertyNo	street	city	postcode	type	rooms
PA14	16 Holhead	Aberdeen	AB7 5SU	House	6
PL94	6 Argyll St	London	NW2	Flat	4
PG4	6 Lawrence St	Glasgow	G11 9QX	Flat	3
PG36	2 Manor Rd	Glasgow	G32 4QX	Flat	3
PG21	18 Dale Rd	Glasgow	G12	House	5
PG16	5 Novar Dr	Glasgow	G12 9AX	Flat	4

Viewing

clientNo	propertyNo	viewDate	comment
CR56	PA14	24-May-13	too small
CR76	PG4	20-Apr-13	too remote
CR56	PG4	26-May-13	
CR62	PA14	14-May-13	no dining room
CR56	PG36	28-Apr-13	

 $\Pi_{\text{propertyNo, street, city}}(\text{PropertyForRent}) \bowtie \text{Viewing}$

propertyNo	street	city	clientNo	viewDate	comment
PA14	16 Holhead	Aberdeen	CR56	24-May-13	too small
PA14	16 Holhead	Aberdeen	CR62	14-May-13	no dining room
PL94	6 Argyll St	London	null	null	null
PG4	6 Lawrence St	Glasgow	CR76	20-Apr-13	too remote
PG4	6 Lawrence St	Glasgow	CR56	26-May-13	
PG36	2 Manor Rd	Glasgow	CR56	28-Apr-13	
PG21	18 Dale Rd	Glasgow	null	null	null
PG16	5 Novar Dr	Glasgow	null	null	null

Left Outer join \bowtie Right Outer join \bowtie Full Outer join \bowtie

ĐẠI SỐ QUAN HỆ PHÉP NỐI

51

 $R \triangleright_F S$

Nối nửa – Semijoin: là một quan hệ có chứa các bộ dữ liệu của R tham gia vào phép nối của R với S thỏa mãn vị từ F

Thực chất: $R \triangleright_F S = \Pi_A (R \bowtie_F S)$ với A là tất cả các thuộc tính của R

Staff

staffNo	fName	lName	position	sex	DOB	salary	branchNo
SL21	John	White	Manager	M	1-Oct-45	30000	B005
SG37	Ann	Beech	Assistant	F	10-Nov-60	12000	B003
SG14	David	Ford	Supervisor	M	24-Mar-58	18000	B003
SA9	Mary	Howe	Assistant	F	19-Feb-70	9000	B007
SG5	Susan	Brand	Manager	F	3-Jun-40	24000	B003
SL41	Julie	Lee	Assistant	F	13-Jun-65	9000	B005

Branch

branchNo	street	city	postcode
B005	22 Deer Rd	London	SW1 4EH
B007	16 Argyll St	Aberdeen	AB2 3SU
B003	163 Main St	Glasgow	G11 9QX
B004	32 Manse Rd	Bristol	BS99 1NZ
B002	56 Clover Dr	London	NW10 6EU

Cho biết thông tin chi tiết của nhân viên làm tại chi nhánh Glasgow

$\text{Staff} \triangleright_{\text{Staff.branchNo}=\text{Branch.branchNo}} (\sigma_{\text{city}='Glasgow'}(\text{Branch}))$

staffNo	fName	lName	position	sex	DOB	salary	branchNo
SG37	Ann	Beech	Assistant	F	10-Nov-60	12000	B003
SG14	David	Ford	Supervisor	M	24-Mar-58	18000	B003
SG5	Susan	Brand	Manager	F	3-Jun-40	24000	B003

ĐẠI SỐ QUAN HỆ

PHÉP CHIA

52

$$R \div S$$

Phép chia – Division: là một quan hệ C bao gồm các bộ dữ liệu từ R phù hợp với **mọi** bộ trong S.

Xác định khách hàng (clientNo) xem nhà có 3 phòng (rooms = 3)

$$\Pi_{\text{clientNo, propertyNo}}(\text{Viewing}) \div \Pi_{\text{propertyNo}}(\sigma_{\text{rooms}=3}(\text{PropertyForRent}))$$

 $\Pi_{\text{clientNo, propertyNo}}(\text{Viewing})$

clientNo	propertyNo
CR56	PA14
CR76	PG4
CR56	PG4
CR62	PA14
CR56	PG36

 $\Pi_{\text{propertyNo}}(\sigma_{\text{rooms}=3}(\text{PropertyForRent}))$

propertyNo
PG4
PG36

RESULT

clientNo
CR56

$AL(R)$ **Hàm gộp nhóm - Aggregate operations:**

áp dụng hàm gộp nhóm AL cho quan hệ R, kết quả là một quan hệ gộp nhóm (tổng hợp).

AL chứa một hoặc nhiều (<hàm gộp nhóm>, <thuộc tính>)

Một số hàm gộp nhóm:

- **COUNT** – đếm các giá trị trong cột
- **SUM** – tổng các giá trị trong cột
- **AVG** – tính trung bình của các giá trị trong cột
- **MIN** – giá trị nhỏ nhất trong cột
- **MAX** – giá trị lớn nhất trong cột

ĐẠI SỐ QUAN HỆ GỘP NHÓM

54

 $\rho_L(R)$

PropertyForRent

propertyNo	street	city	postcode	type	rooms	rent	ownerNo	staffNo
PA14	16 Holhead	Aberdeen	AB7 5SU	House	6	650	CO46	SA9
PL94	6 Argyll St	London	NW2	Flat	4	400	CO87	SL41
PG4	6 Lawrence St	Glasgow	G11 9QX	Flat	3	350	CO40	
PG36	2 Manor Rd	Glasgow	G32 4QX	Flat	3	375	CO93	SG37
PG21	18 Dale Rd	Glasgow	G12	House	5	600	CO87	SG37
PG16	5 Novar Dr	Glasgow	G12 9AX	Flat	4	450	CO93	SG14

Số ngôi nhà có giá cho thuê > 350

 $\rho_{\text{mycount}}(\text{COUNT propertyNo}(\sigma_{\text{rent} > 350}(\text{PropertyForRent})))$

myCount

5

Cho biết giá cho thuê nhà lớn nhất, nhỏ nhất trung bình

 $\rho_{\text{myMax, myMin, myAvg}}(\text{MAX rent, MIN rent, AVG rent}(\text{PropertyForRent}))$

myMax	myMin	myAvg
650	350	470

ĐẠI SỐ QUAN HỆ GỘP NHÓM

55

GA AL(R)

Gộp nhóm - Grouping:

Nhóm các bộ dữ liệu trong quan hệ R theo các thuộc tính nhóm GA, sau đó áp dụng hàm gộp nhóm AL để xác định mối quan hệ mới.

AL chứa một hoặc nhiều cặp (<Hàm gộp nhóm>, <thuộc tính>)

Kết quả là một quan hệ bao gồm: các thuộc tính nhóm GA và kết quả của hàm gộp trên mỗi nhóm của GA

Staff

staffNo	fName	lName	position	sex	DOB	salary	branchNo
SL21	John	White	Manager	M	1-Oct-45	30000	B005
SG37	Ann	Beech	Assistant	F	10-Nov-60	12000	B003
SG14	David	Ford	Supervisor	M	24-Mar-58	18000	B003
SA9	Mary	Howe	Assistant	F	19-Feb-70	9000	B007
SG5	Susan	Brand	Manager	F	3-Jun-40	24000	B003
SL41	Julie	Lee	Assistant	F	13-Jun-65	9000	B005

branchNo COUNT staffNo, SUM salary (Staff)

branchNo	COUNT staffNo	SUM salary
B003	3	54000
B005	2	39000
B007	1	9000

ĐẠI SỐ QUAN HỆ

TỔNG KẾT

Phép toán	Ký hiệu
Chọn – Select	$\sigma_{\text{điều kiện}}(R)$
Chiếu - Project	$\Pi_{a1, a2, \dots, an}(R)$
Hợp – Union	$R \cup S$
Hiệu – Set difference	$R - S$
Giao – Intersection	$R \cap S$
Tích Descart – Cartesian product	$R \times S$
Nối Theta - Theta join	$R \bowtie_F S$
Nối bằng – Equijoin	$R \bowtie_F S$
Nối tự nhiên - Natural join	$R \bowtie S$
Nối ngoài – (Left) Outer join	$R \Join S$
Nối nửa – Semijoin	$R \Join_F S$
Chia – Division	$R \div S$
Hàm gộp – Aggregate	$_{AL}(R)$
Gộp nhóm - Grouping	$_{GA AL}(R)$

MỘT SỐ NGÔN NGỮ KHÁC

57

■ Tính toán trên quan hệ

■ Tính toán trên bộ

- $\{S.fName, S.lName \mid Staff(S) \wedge S.position = 'Manager' \wedge S.salary > 25000\}$
- $\{S \mid Staff(S) \wedge (\exists P) (PropertyForRent(P) \wedge (P.staffNo = S.staffNo) \wedge P.city = 'Glasgow')\}$

■ Tính toán trên miền

- $\{fN, lN \mid (\exists sN, posn, sex, DOB, sal, bN) (Staff(sN, fN, lN, posn, sex, DOB, sal, bN) \wedge posn = 'Manager' \wedge sal > 25000)\}$
- $\{sN, fN, lN, posn, sex, DOB, sal, bN \mid (\exists sN1, cty) (Staff(sN, fN, lN, posn, sex, DOB, sal, bN) \wedge PropertyForRent(pN, st, cty, pc, typ, rms, rnt, oN, sN1, bN1) \wedge (sN = sN1) \wedge cty = 'Glasgow')\}$

■ Bài tập 5.12 -> 5.38, sử dụng đại số quan hệ

The following tables form part of a database held in a relational DBMS:

Hotel (hotelNo, hotelName, city)
 Room (roomNo, hotelNo, type, price)
 Booking (hotelNo, guestNo, dateFrom, dateTo, roomNo)
 Guest (guestNo, guestName, guestAddress)

5.8 Describe the relations that would be produced by the following relational algebra operations:

- $\Pi_{\text{hotelNo}}(\sigma_{\text{price} > 50}(\text{Room}))$
- $\sigma_{\text{Hotel.hotelNo} = \text{Room.hotelNo}}(\text{Hotel} \times \text{Room})$
- $\Pi_{\text{hotelName}}(\text{Hotel} \bowtie_{\text{Hotel.hotelNo} = \text{Room.hotelNo}}(\sigma_{\text{price} > 50}(\text{Room})))$
- $\text{Guest} \bowtie (\sigma_{\text{dateTo} \geq \text{'1-Jan-2007'}}(\text{Booking}))$
- $\text{Hotel} \bowtie_{\text{Hotel.hotelNo} = \text{Room.hotelNo}}(\sigma_{\text{price} > 50}(\text{Room}))$
- $\Pi_{\text{guestName, hotelNo}}(\text{Booking} \bowtie_{\text{Booking.guestNo} = \text{Guest.guestNo}} \text{Guest}) \div \Pi_{\text{hotelNo}}(\sigma_{\text{city} = \text{'London'}}(\text{Hotel}))$