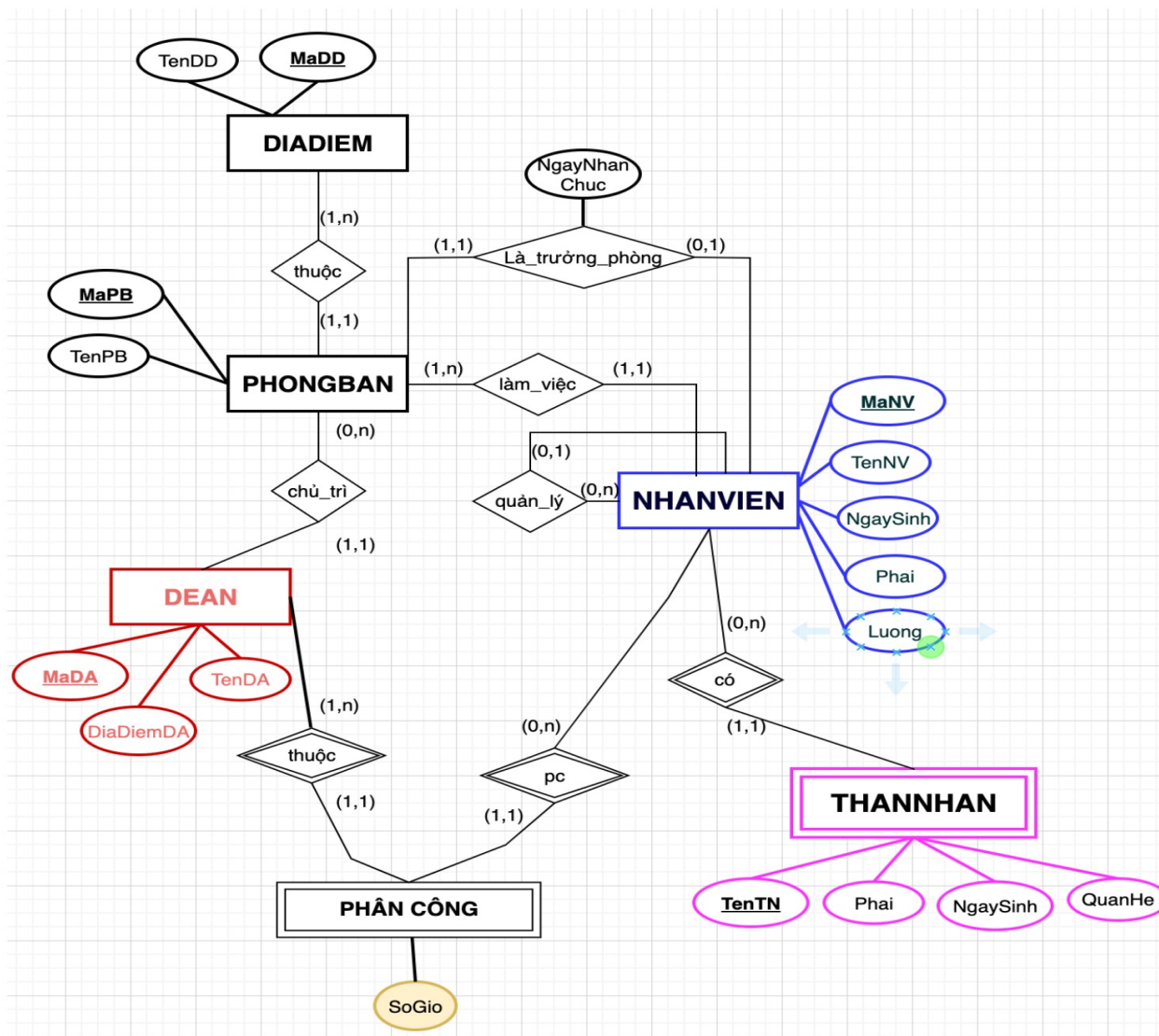


## Chương 4

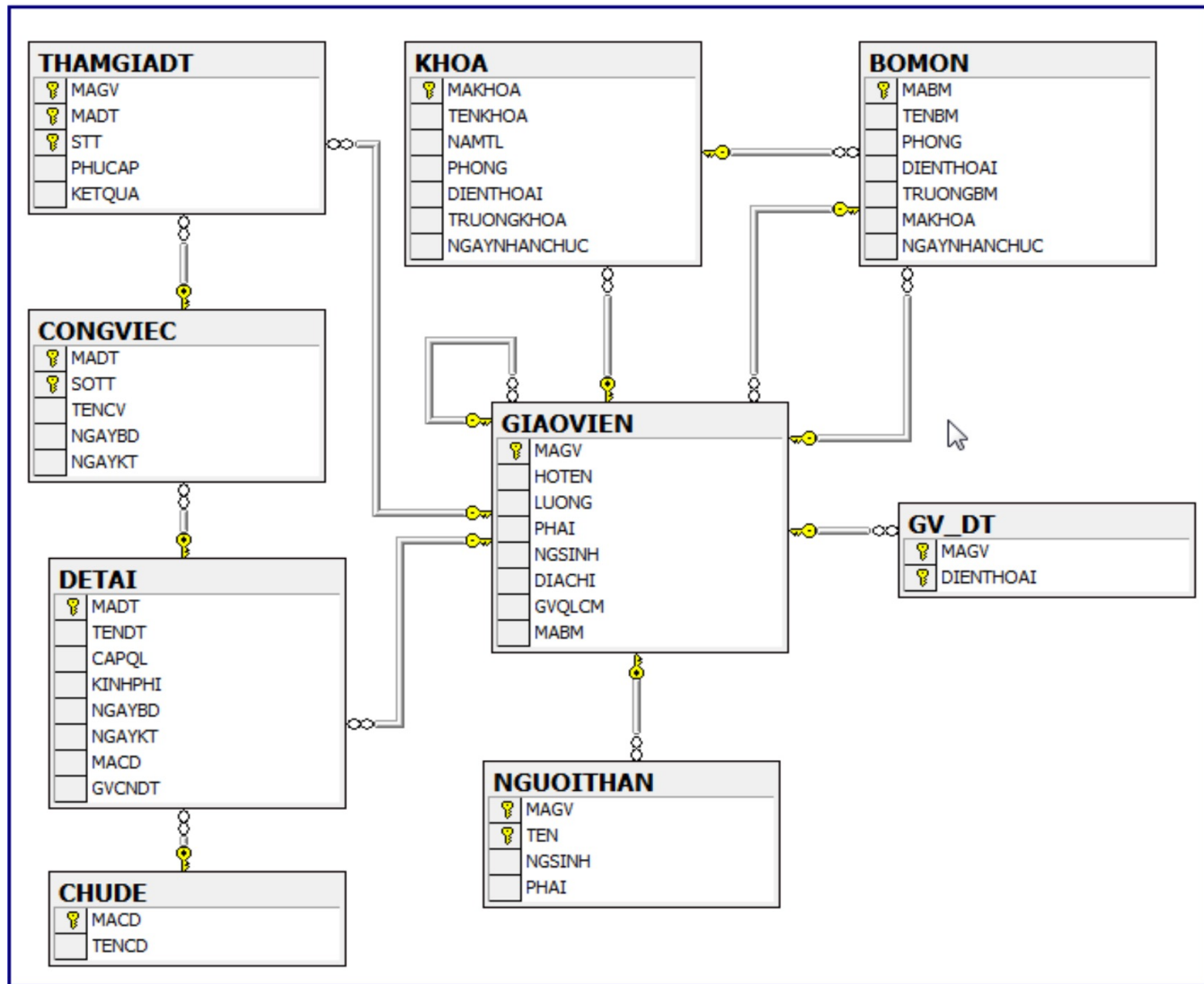
# ĐẠI SỐ QUAN HỆ

**GIẢNG VIÊN: PHẠM THỊ XUÂN HIỀN**

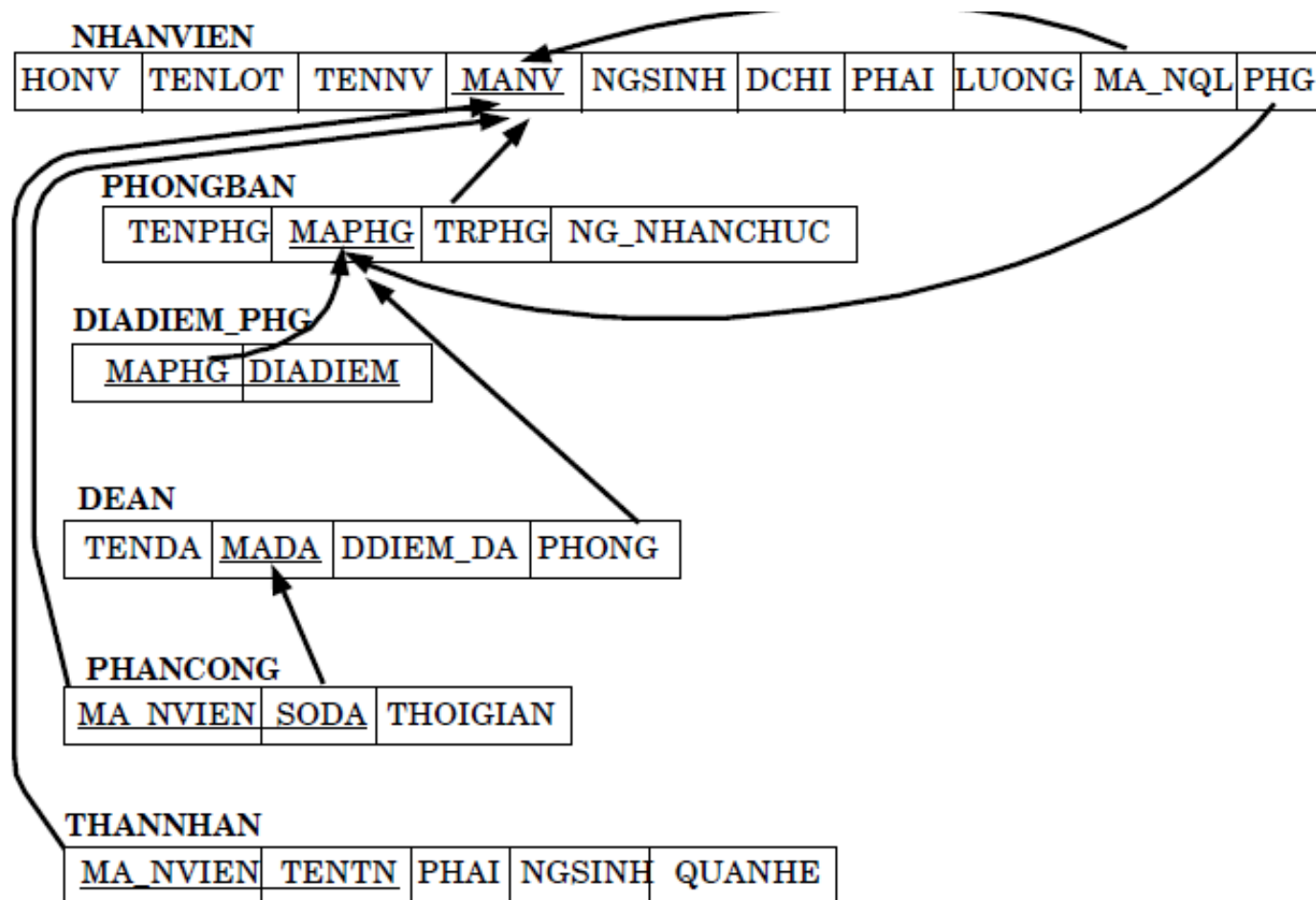
# Mô hình ER



# Mô hình quan hệ dữ liệu



# Mô hình quan hệ dữ liệu



# Giới thiệu

- Xét một số xử lý trên quan hệ **NhanVien**
  - Thêm mới một dòng dữ liệu
  - Chuyển nhân viên "Tùng" sang phòng số 1
  - Cho biết họ tên của nhân viên có lương từ 43 000 trở lên

# Giới thiệu

- Xét một số xử lý trên quan hệ **NhanVien**
  - **Thêm mới một dòng dữ liệu**
  - Chuyển nhân viên "Tùng" sang phòng số 1
  - Cho biết họ tên của nhân viên có lương từ 43 000 trở lên

NhanVien					
<u>MaNV</u>	HoTen	NgaySinh	Phai	Luong	Phong
NV01	Tùng	12/08/1995	Nam	40 000	1
NV02	Hằng	19/07/1996	Nu	25 000	4
NV03	Tâm	31/12/1986	Nu	43 000	4
<b>NV04</b>	<b>Thương</b>	<b>28/09/1994</b>	<b>Nam</b>	<b>55 000</b>	<b>2</b>

# Giới thiệu

- Xét một số xử lý trên quan hệ **NhanVien**
  - Thêm mới một dòng dữ liệu
  - Chuyển nhân viên "Tùng" sang phòng số 3
  - Cho biết họ tên của nhân viên có lương từ 43 000 trở lên

NhanVien					
<u>MaNV</u>	HoTen	NgaySinh	Phai	Luong	Phong
<b>NV01</b>	<b>Tùng</b>	<b>12/08/1995</b>	<b>Nam</b>	<b>40 000</b>	<b>3</b>
NV02	Hằng	19/07/1996	Nu	25 000	4
NV03	Tâm	31/12/1986	Nu	43 000	4
NV04	Thương	28/09/1994	Nam	55 000	2

# Giới thiệu

- Xét một số xử lý trên quan hệ **NhanVien**
  - Thêm mới một dòng dữ liệu
  - Chuyển nhân viên "Tùng" sang phòng số 3
  - Cho biết họ tên của nhân viên có lương từ 43 000 trở lên

<b>HoTen</b>
Tâm
Thương



# Giới thiệu

- Có 2 loại xử lý:
  - **Làm thay đổi dữ liệu**: thêm, xoá, cập nhật
  - **Không làm thay đổi dữ liệu** (rút trích): truy vấn (query)
- Thực hiện các xử lý:
  - **Đại số quan hệ** (relation algebra): biểu diễn câu truy vấn dưới dạng biểu thức
  - **Phép tính quan hệ** (relation calculus): biểu diễn kết quả
  - **SQL** (structured query language)

# Nội dung chi tiết

- Giới thiệu
- Đại số quan hệ
- Các phép toán cơ bản
- Các phép toán mở rộng
- Các thao tác cập nhật trên quan hệ

# Giới thiệu

- **Đại số quan hệ** là ngôn ngữ dùng để đặc tả việc truy xuất dữ liệu trên quan hệ
- Gồm tập hợp các phép toán trên các quan hệ và cho kết quả là một quan hệ

# Đại số quan hệ

2 loại xử lý:

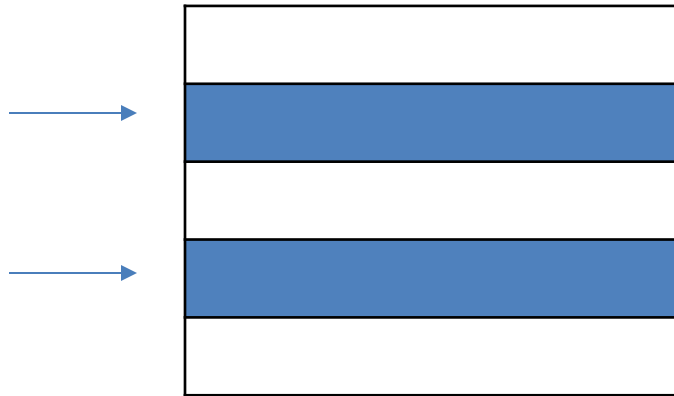
- **Không làm thay đổi dữ liệu** (rút trích): truy vấn (query)
- **Làm thay đổi dữ liệu**: thêm, xoá, cập nhật

# Các phép toán cơ bản

1	Selection	Chọn
2	Projection	Chiếu
3	Cartesian product	Tích decac
4	Union	Hợp (hội)
5	Intersection	Giao
6	Set difference	Trừ
7	Join	Kết
8	Division	Chia

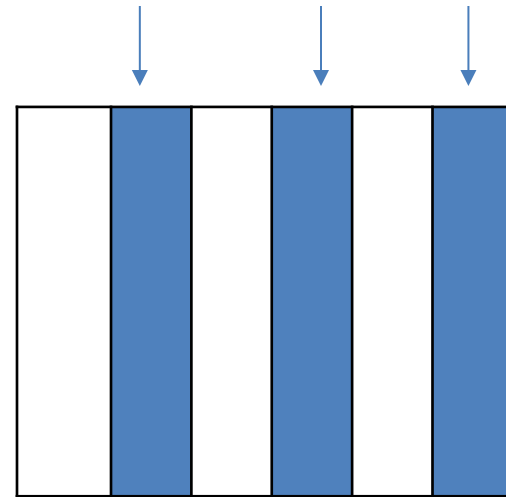
# Phép chọn và phép chiếu

*selection và projection*



(1) selection

$$\sigma_P(R)$$



(2) projection

$$\pi_{A_1, \dots, A_n}(R)$$

Phép chọn và phép chiếu là các phép toán một toán hạng

# Phép chọn (*selection*)

- Được dùng để lấy ra các bộ của quan hệ R thoả điều kiện của 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:  $<$ ,  $\leq$ ,  $\geq$ ,  $>$ ,  $=$
- Các mệnh đề được nối với lại bằng:  $\wedge$ ,  $\vee$ ,  $\neg$
- Kết quả trả về là **một quan hệ**
  - Cùng thuộc tính với R
  - Có số bộ luôn **ít hơn** hoặc bằng số bộ của R

# Phép chiếu (*projection*)

- Được dùng để lấy ra một vài cột của quan hệ R
- Ký hiệu:  $\pi_{A_1, \dots, A_n}(R)$
- Kết quả trả về là **một quan hệ**
  - Cùng n thuộc tính
  - Có số bộ luôn ít hơn hoặc bằng số bộ của R



# VD1

NhanVien				
MaNV	HoTen	NgaySinh	Phai	PhG
NV03	Tâm	31/12/1986	Nu	1
NV04	Thương	28/09/1994	Nam	2
NV05	Tuấn	01/01/1987	Nam	3
NV06	Thành	12/09/1983	Nam	4

Liệt kê danh sách nhân viên phái Nữ?

$\sigma_{Phai='Nu'}(NhanVien)$

MaNV	HoTen	NgaySinh	Phai	PhG
NV03	Tâm	31/12/1986	Nu	1

Cho biết MaNV, HoTen của tất cả nhân viên?

$\pi_{MaNV, HoTen}(NhanVien)$

MaNV	HoTen
NV03	Tâm
NV04	Thương
NV05	Tuấn
NV06	Thành

## VD2

NhanVien(MaNV, HoTen, NgaySinh, Phai, Luong, Phong)  
DuAn(MaDA, TenDA)

### Cho biết các nhân viên ở phòng số 4?

- Quan hệ: NhanVien
- Thuộc tính: PhG
- Điều kiện: PhG = 4

$$\sigma_{\text{PhG}=4}(\text{NhanVien})$$

### Cho danh sách tên tất cả các dự án

$$\pi_{\text{TenDA}}(\text{DuAn})$$

# VD3

**Cho biết họ tên và mức lương của nhân viên nữ?**

- Quan hệ: NhanVien
- Thuộc tính: Phai
- Điều kiện: Phai = 'Nu'

$$\pi_{HoTen, Luong}(\sigma_{Phai = 'Nu'}(NhanVien))$$

**Cho biết maNV, HoTen, Luong của nhân viên có lương > 2000**

$$\pi_{MaNV, HoTen, Luong}(\sigma_{Luong > 2000}(NhanVien))$$

# Phép chiếu tổng quát

**Mở rộng phép chiếu** bằng cách cho phép sử dụng các phép toán số học trong danh sách thuộc tính

**Vd: cho biết họ tên của các nhân viên và lương của họ sau khi tăng 10%?**

$$\pi_{HoTen, Luong, Luong * 1.1}(NhanVien)$$

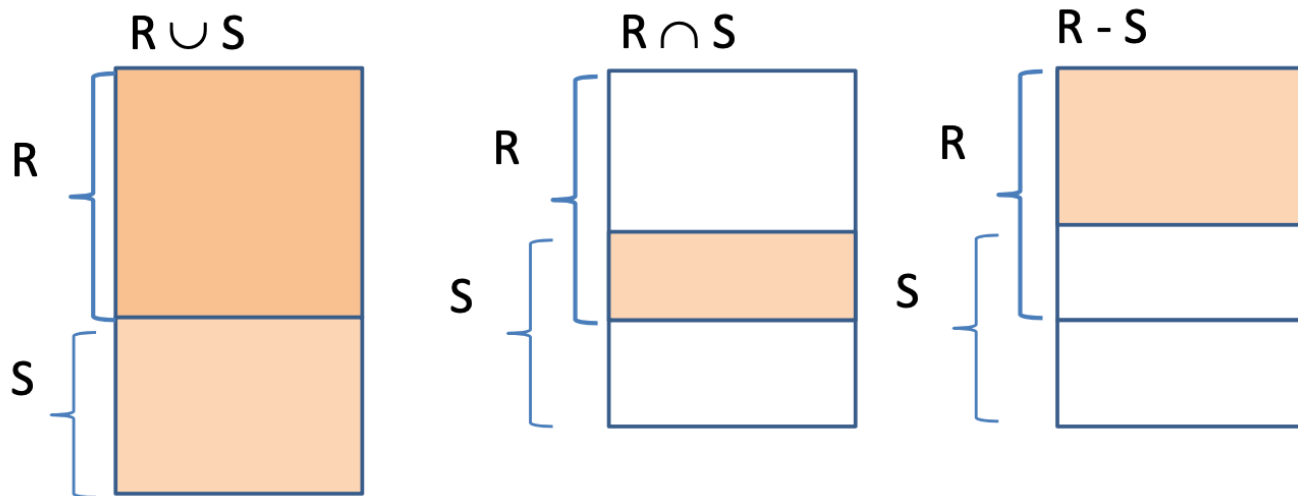
MaNV	Luong	Luong
NV03	43000	473000
NV04	55000	605000
NV01	40000	440000
NV02	25000	275000

# Phép hợp, phép giao và phép trừ

*union, intersection và set difference*

Cho 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:

- R và S cùng bậc
- $\text{Dom}(A_i) = \text{Dom}(B_i)$



# Phép hợp / Phép hội (*union*)

Ký hiệu:  $R \cup S$

R và S là 2 quan hệ **khả hợp**

Kết quả là một quan hệ có các thuộc tính là các thuộc tính của quan hệ R, số bộ là hội số bộ của hai quan hệ có loại bỏ sự trùng lặp

$$R \cup S = \{ t \mid t \in R \cup t \in S \}$$

# Phép giao (*intersection*)

Ký hiệu:  $R \cap S$

Cho 2 quan hệ  $R$  và  $S$  **khả hợp**

Kết quả là một quan hệ có các thuộc tính là các thuộc tính của quan hệ  $R$ , gồm các bộ xuất hiện ở cả hai quan hệ

$$R \cap S = \{ t \mid t \in R \cap t \in S \}$$

# Phép trừ (*set difference*)

Ký hiệu:  $R - S$

Cho 2 quan hệ R và S **khả hợp**

Kết quả là một quan hệ có các thuộc tính là các thuộc tính của quan hệ R, gồm các bộ xuất hiện ở quan hệ R mà không có ở S

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



## VD4: *union, intersection và set difference*

R			
MaNV	HoTen	NgaySinh	Phai
NV03	Tâm	31/12/1986	Nu
NV04	Thương	28/09/1994	Nam

S			
MaNV	HoTen	NgaySinh	Phai
NV03	Tâm	31/12/1986	Nu
NV05	Tuấn	01/01/1987	Nam
NV08	Vy	08/12/1999	Nu

R $\cup$ S			
MaNV	HoTen	NgaySinh	Phai
NV03	Tâm	31/12/1986	Nu
NV04	Thương	28/09/1994	Nam
NV05	Tuấn	01/01/1987	Nam
NV08	Vy	08/12/1999	Nu

R $\cap$ S			
MaNV	HoTen	NgaySinh	Phai
NV03	Tâm	31/12/1986	Nu

R $-$ S			
MaNV	HoTen	NgaySinh	Phai
NV04	Thương	28/09/1994	Nam

# Các tính chất của phép giao và phép hợp

(*union, intersection*)

- **Giao hoán**

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

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

- **Kết hợp**

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

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

**Phép hiệu (set difference) không áp dụng 2 tính chất này**

## VD5:

Tìm các nhân viên có lương trên 25 000 ở phòng 4 hoặc phòng 3?

- Quan hệ: NhanVien
- Thuộc tính: Luong, PhG
- Điều kiện:
  - Luong > 25 000 và PhG = 4
  - Luong > 25 000 và PhG = 3

$$\sigma_{\text{Luong} > 25\,000 \wedge \text{PhG} = 4}(\text{NhanVien}) \cup \sigma_{\text{Luong} > 25\,000 \wedge \text{PhG} = 3}(\text{NhanVien})$$

## VD6:

NhanVien					
MaNV	HoTen	NgaySinh	Phai	Luong	PhG
NV03	Tâm	31/12/1986	Nu	43 000	4
NV04	Thương	28/09/1994	Nam	55 000	2
NV01	Tùng	12/08/1995	Nam	40 000	4
NV02	Hằng	19/07/1996	Nu	25 000	3

ThamGiaDA		
MaNV	MaDA	SoGio
NV03	DA01	40
NV04	DA02	20
NV01	DA01	13
NV02	DA03	10

**Cho biết MaNV thuộc phòng 2 hoặc có tham gia đề án với DA01?**

$$\pi_{\text{MaNV}}(\sigma_{\text{PhG}=2}(\text{NhanVien})) \cup \pi_{\text{MaNV}}(\sigma_{\text{MaDA}='DA01'}(\text{ThamGiaDA}))$$

## VD7:

CongViec (MaDT, STT, TenCV, NgayBD, NgayKT)

**Hãy cho biết các công việc bắt đầu từ 01-01-2023 đến 01-05-2023?**

$$\sigma_{\text{NgayBD} \geq '01-01-2023' \wedge \text{NgayKT} \leq '01-05-2023'}(\text{CongViec})$$

## VD8:

NhanVien (MaNV, TenNV, NgaySinh, Phai, Luong)

ThanNhan (MaNV, TenTN, Phai, NgaySinh, QuanHe)

Cho biết MaNV có thân nhân?

$$\pi_{\text{MaNV}}(\text{NhanVien}) \cap \pi_{\text{MaNV}}(\text{ThanNhan})$$

Cho biết MaNV không có thân nhân?

$$\pi_{\text{MaNV}}(\text{NhanVien}) - \pi_{\text{MaNV}}(\text{ThanNhan})$$

# Phép gán

- Được sử dụng để **nhận lấy kết quả trả về** của một phép toán
- Ký hiệu:  $\leftarrow$

**Cho biết họ tên và mức lương của nhân viên nữ?**

$$\pi_{HoTen, Luong}(\sigma_{Phai = 'Nu'}(NhanVien))$$

$$R1 \leftarrow \sigma_{Phai = 'Nu'}(NhanVien)$$
$$KQ \leftarrow \pi_{HoTen, Luong}(R1)$$

## VD9:

Cho biết họ tên nhân viên đang làm việc tại phòng số 4?

NhanVien					
MaNV	HoTen	NgaySinh	Phai	Luong	PhG
NV03	Tâm	31/12/1986	Nu	43 000	4
NV04	Thương	28/09/1994	Nam	55 000	2
NV01	Tùng	12/08/1995	Nam	40 000	3
NV02	Hằng	19/07/1996	Nu	25 000	4

$\pi_{HoTen}(\sigma_{PhG=4} (NhanVien))$

$R1 \leftarrow \sigma_{PhG=4'} (NhanVien)$   
 $KQ \leftarrow \pi_{HoTen}(R1)$

Hoặc dùng



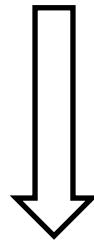
$R1 \leftarrow \sigma_{PhG=4'} (NhanVien)$   
 $KQ (HoTen) \leftarrow \pi_{HoTen}(R1)$



# Phép đổi tên

- Được dùng để đổi tên quan hệ
- Quan hệ: R (B, C, D)
- Đổi tên quan hệ R thành S:  $\rho_S(R)$
- Đổi tên thuộc tính B thành X:  $\rho_{X,C,D}(R)$
- Đổi tên thuộc tính lẫn quan hệ:  $\rho_{S(X,C,D)}(R)$

$\pi_{\text{MaNV}, \text{HoTen}}(\sigma_{\text{PhG}=4}(\text{NhanVien}))$



Đổi tên

- MaNV  $\rightarrow$  Ma
- HoTen  $\rightarrow$  HT

$\rho_{\text{Ma}, \text{HT}}(\pi_{\text{MaNV}, \text{HoTen}}(\sigma_{\text{PhG}=4}(\text{NhanVien})))$

# Phép tích Decac (*Cartesian product*)

- Được dùng để **kết hợp các bộ của quan hệ lại với nhau**
- Phép tích decac **không** đòi hỏi hai quan hệ khả hợp
- Ký hiệu:  **$R \times S$**
- Kết quả trả về là một quan hệ Q
  - Mỗi bộ của Q là **tổ hợp giữa 1 bộ trong R và 1 bộ trong S**
  - Nếu R có u bộ và S có v bộ thì Q sẽ có  **$u \times v$  bộ**
  - Nếu R có n thuộc tính và S có m thuộc tính thì Q sẽ có  **$n + m$  thuộc tính**

# Phép tích Decac (*Cartesian product*)

<b>Mp</b>	<b>Diadiem</b>
1	TP HCM
4	HA NOI
5	NHA TRANG
5	VUNG TAU
5	TP HCM

<b>Mapb</b>	<b>Tenpb</b>	<b>Trphg</b>
5	Nghien cuu	3334
4	Dieu hanh	9879
1	Quan ly	8886

<b>Mapb</b>	<b>Tenphg</b>	<b>Trphg</b>	<b>Mp</b>	<b>Diadiem</b>
5	Nghien cuu	3334	1	TP HCM
4	Dieu hanh	9879	1	TP HCM
1	Quan ly	8886	1	TP HCM
5	Nghien cuu	3334	4	HA NOI
4	Dieu hanh	9879	4	HA NOI
1	Quan ly	8886	4	HA NOI
5	Nghien cuu	3334	5	VUNG TAU
4	Dieu hanh	9879	5	VUNG TAU
1	Quan ly	8886	5	VUNG TAU
5	Nghien cuu	3334	5	NHA TRANG
4	Dieu hanh	9879	5	NHA TRANG
1	Quan ly	8886	5	NHA TRANG
5	Nghien cuu	3334	5	TP HCM
4	Dieu hanh	9879	5	TP HCM
1	Quan ly	8886	5	TP HCM

Temp (Mapb, Tenphg, Trphg, Mp, Diadiem) ← Phongban × Diadiem\_phg

# Phép tích Decac (*Cartesian product* )

Hướng giải quyết:

- Đặt tên quan hệ trước thuộc tính bị trùng tên
- Dùng toán tử Renaming

$$\rho_S (B_1, B_2, \dots, B_n) (R)$$

Thông thường theo sau phép tích Decac là **phép chọn**

## VD10:

Với mỗi đề án hãy cho biết nhân viên đó tham gia những đề án nào?

- Quan hệ: NhanVien, ThamGiaDA
- Thuộc tính: MaNV, HoTen, NgaySinh, Phai, Luong, PhG, MaDA, SoGio

NhanVien					
MaNV	HoTen	NgaySinh	Phai	Luong	PhG
NV03	Tâm	31/12/1986	Nu	43 000	4
NV04	Thương	28/09/1994	Nam	55 000	2

ThamGiaDA		
MaNV	MaDA	SoGio
NV03	DA01	40
NV04	DA02	20
NV03	DA03	10

# Minh hoạ VD10

Với mỗi đề án hãy cho biết nhân viên đó tham gia những đề án nào?

NhanVien					
MaNV	HoTen	NgaySinh	Phai	Luong	PhG
NV03	Tâm	31/12/1986	Nu	43 000	4
NV04	Thương	28/09/1994	Nam	55 000	2

ThamGiaDA (S)		
MaNV	MaDA	SoGio
NV03	DA01	40
NV04	DA02	20
NV02	DA03	10



NhanVien x S								
MaNV	HoTen	NgaySinh	Phai	Luong	PhG	S.MaNV	MaDA	SoGio
NV03	Tâm	31/12/1986	Nu	43 000	4	NV03	DA01	40
NV03	Tâm	31/12/1986	Nu	43 000	4	NV04	DA02	20
NV03	Tâm	31/12/1986	Nu	43 000	4	NV02	DA03	10

# Minh hoạ VD10

NhanVien					
MaNV	HoTen	NgaySinh	Phai	Luong	PhG
NV03	Tâm	31/12/1986	Nu	43 000	4
NV04	Thương	28/09/1994	Nam	55 000	2

$S \leftarrow$ ThamGiaDA		
MaNV	MaDA	SoGio
NV03	DA01	40
NV04	DA02	20
NV02	DA03	10

6 + 3

2 x 3

NhanVien x S								
MaNV	HoTen	NgaySinh	Phai	Luong	PhG	S.MaNV	MaDA	SoGio
NV03	Tâm	31/12/1986	Nu	43 000	4	NV03	DA01	40
NV03	Tâm	31/12/1986	Nu	43 000	4	NV04	DA02	20
NV03	Tâm	31/12/1986	Nu	43 000	4	NV02	DA03	10
NV04	Thương	28/09/1994	Nam	55 000	2	NV03	DA01	40
NV04	Thương	28/09/1994	Nam	55 000	2	NV04	DA02	20
NV04	Thương	28/09/1994	Nam	55 000	2	NV02	DA03	10

## VD10:

- Đổi tên quan hệ ThamGiaDA thành S

$$\rho_S(\text{ThamGiaDA})$$

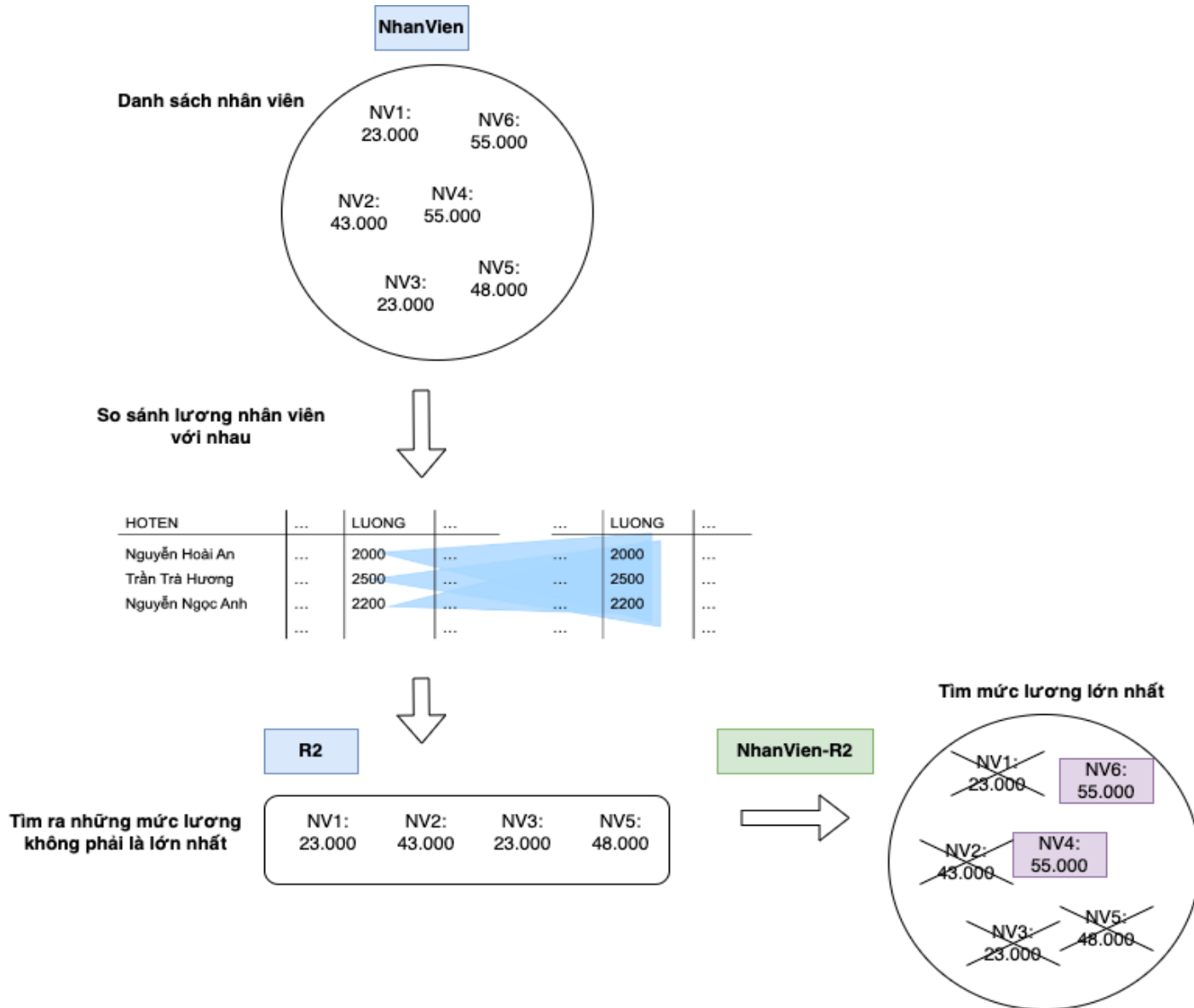
- Chọn ra những bộ trong quan hệ NhanVien và S có MaNV giống nhau

$$\sigma_{\text{NhanVien.MaNv} = \text{S.MaNv}} (\text{NhanVien} \times S)$$

MaNV	HoTen	NgaySinh	Phai	Luong	PhG	S.MaNV	MaDA	SoGio
NV03	Tâm	31/12/1986	Nu	43 000	4	NV03	DA01	40
NV04	Thương	28/09/1994	Nam	55 000	2	NV04	DA02	20



# VD11: Cho biết mức lương cao nhất của các nhân viên?



# Minh hoạ VD11

NhanVien							R1
MaNV	HoTen	NgaySinh	Phai	Luong	PhG		Luong
NV03	Tâm	31/12/1986	Nu	43 000	4		43 000
NV04	Thương	28/09/1994	Nam	55 000	2		55 000

R2 ← NhanVien x R1						
MaNV	HoTen	NgaySinh	Phai	Luong	PhG	R1.Luong
NV03	Tâm	31/12/1986	Nu	43 000	4	43 000
NV03	Tâm	31/12/1986	Nu	43 000	4	55 000
NV04	Thương	28/09/1994	Nam	55 000	2	43 000
NV04	Thương	28/09/1994	Nam	55 000	2	55 000

# Minh hoạ VD11

- Chọn ra các lương không phải là lớn nhất

R2						
MaNV	HoTen	NgaySinh	Phai	Luong	PhG	R1.Luong
NV03	Tâm	31/12/1986	Nu	43 000	4	55 000

- Lấy tập hợp lương trừ đi lương trong R3

KQ ← NhanVien – R2						
MaNV	HoTen	NgaySinh	Phai	Luong	PhG	R1.Luong
NV03	Tâm	31/12/1986	Nu	43 000	4	43 000
NV04	Thương	28/09/1994	Nam	55 000	2	55 000

## VD11:

Cho biết **mức lương cao nhất** của các nhân viên?

- B1: Chọn ra các lương không phải là lớn nhất

$$R1 \leftarrow \pi_{\text{Luong}}(\text{NhanVien})$$
$$R2 \leftarrow \pi_{\text{Luong}}(\sigma_{\text{NhanVien.Luong} < R1.\text{Luong}}(R1 \times \text{NhanVien}))$$

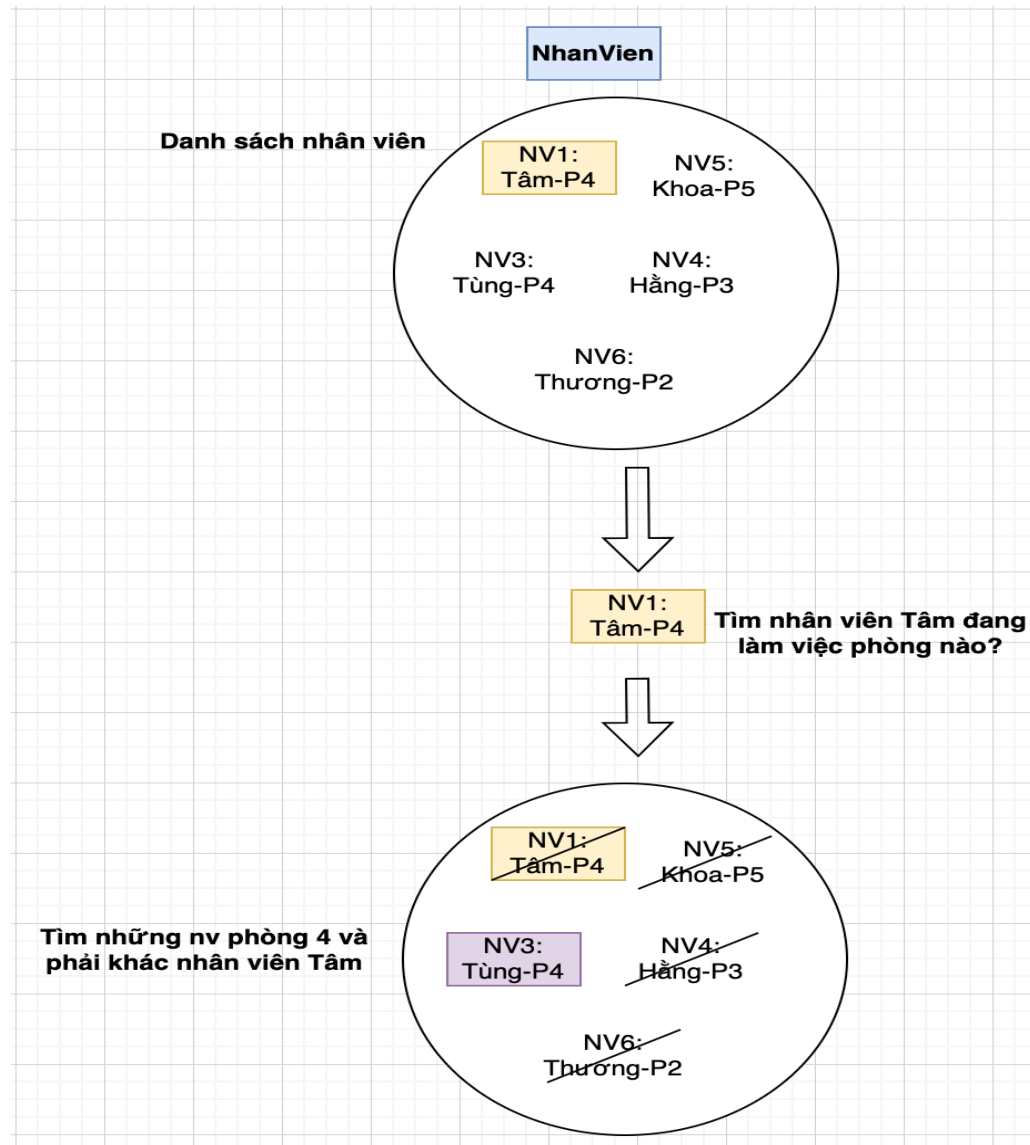
R2(**MaNV**, HoTen, NgaySinh, Phai, Luong, PhG, R1.Luong)

- B2: Lấy tập hợp lương trừ đi lương trong R3

$$KQ \leftarrow \pi_{\text{Luong}}(\text{NhanVien}) - R2$$
~~$$KQ \leftarrow \text{NhanVien} - R2$$~~

# VD12 Cho biết Nhân viên cùng phòng ban với nhân viên “Tâm” ?

Quan hệ: NhanVien  
Điều kiện: HoTen = “Tâm”



## VD12 Cho biết Nhân viên cùng phòng ban với nhân viên “Tâm” ?

- B1: Tìm mã phòng mà nhân viên Tâm đang làm?

$$R1(\text{PhG}) \leftarrow \pi_{\text{PhG}}(\sigma_{\text{HoTen}='Tâm'}(\text{NhanVien}))$$

- B2: Tìm những nhân viên cùng mã phòng với nhân viên Tâm mà không phải Tâm?

$$KQ \leftarrow \sigma_{R1.\text{PhG} = \text{NhanVien}.\text{PhG} \wedge \text{NhanVien}.\text{HoTen} \neq 'Tâm'}(R1 \times \text{NhanVien})$$

# Phép kết $\theta$ ( $\theta$ -join)

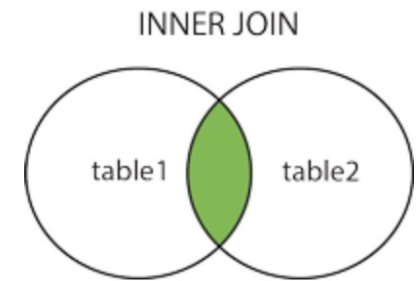
- Phép kết là sự kết hợp có thứ tự của phép tích đề-các và phép chọn
- Phép kết cho phép chúng ta **truy xuất dữ liệu trên nhiều quan hệ**
- Biểu thức:

$$R \bowtie_{\langle \text{join condition} \rangle} S$$

- Các quan hệ **kết hợp dựa trên cột chung** và cột chung phải có cùng miền giá trị
- Phân loại:
  - Kết theta (Theta join)
  - Kết bằng (Equi join)
  - Kết tự nhiên (natural join)
  - Kết ngoại (outer join)

# Phép kết bằng (Equi Join)

**EquiJoin**: Điều kiện chỉ chứa phép so sánh bằng



R	
MaSV	MaMH
SV01	IS01
SV01	IS02
SV02	IS02
SV03	IS03

S		
MaMH	TenMH	SoTC
IS01	CSDL	4
IS02	NMLT	2

$$R \bowtie_{R.MaMH = S.MaMH} S$$

MaSV	R.MaMH	S.MaMH	TenMH	SoTC
SV01	IS01	IS01	CSDL	4
SV01	IS02	IS02	NMLT	2
SV02	IS02	IS02	NMLT	2



# Kết tự nhiên (natural join)

Kết tự nhiên là khi hai thuộc tính trong đk kết bằng có tên giống nhau, kết quả **bỏ đi bớt 1 cột giống nhau**.

Ký hiệu:  $R * S$  hay  $R \bowtie S$

Ví dụ: Cho biết họ tên các giáo viên thuộc bộ môn “Hệ thống thông tin”

- GiaoVien(MaGV, HoTen, ..., MaBM)
- BoMon(MaBM, TenBM, TruongBM)

Cách 1:

$$\pi_{\text{HoTen}}(\sigma_{\text{TenBM} = \text{“Hệ thống thông tin”}}(\text{GiaoVien} * \text{BoMon}))$$

Cách 2:

$$\pi_{\text{HoTen}}(\text{GiaoVien} \bowtie_{\text{TenBM} = \text{“Hệ thống thông tin”}} \text{BoMon})$$

Vì hai thuộc tính liên quan đến điều kiện kết của quan hệ GiaoVien và BoMon cùng tên nên ta thực hiện kết tự nhiên

# Phép kết theta

**Theta join:** điều kiện kết khác với phép bằng trên cột có cùng kiểu dữ liệu (toán tử so sánh  $\{=, <, >, \leq, \geq\}$ )

$$R \bowtie_{R.DiemThi \geq S.DiemTB} S$$




R	MaSV	MaMH	DiemThi
	SV01	IS01	7
	SV02	IS02	5.5

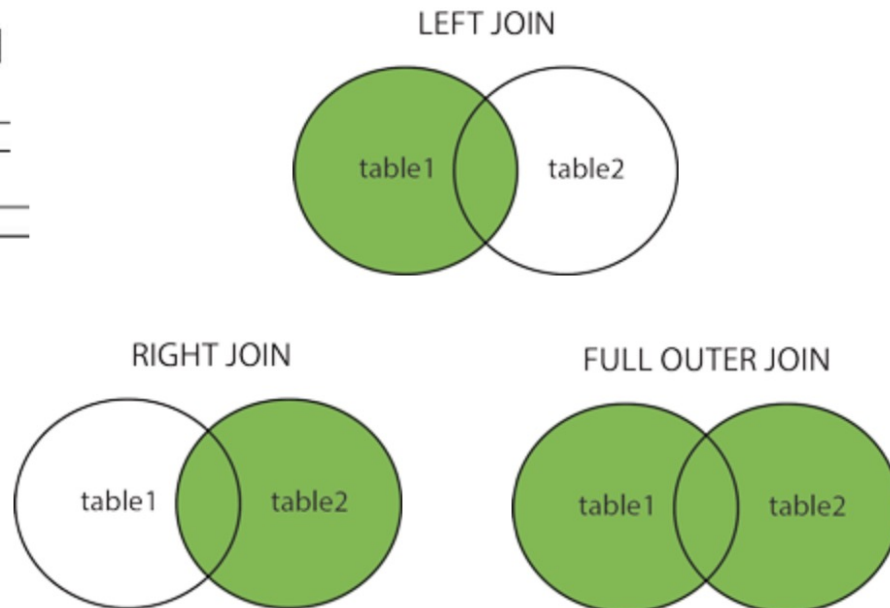
S	MaMH	TenMH	DiemTB
	IS01	CSDL	6.5
	IS02	NMLT	7.5

DiemThi  $\geq$  DiemTB

MaSV	MaMH	DiemThi
SV01	IS01	7

# Kết ngoài (outer join)

- Outer Join là mở rộng của phép EquiJoin, tránh mất mát thông tin
  - Thực hiện phép kết
  - Lấy thêm các bộ không thoả điều kiện
- Bao gồm:
  - Left outer join 
  - Right outer join 
  - Full outer join 



# Left outer Join

R	
MaSV	MaMH
SV01	IS01
SV02	IS02
SV03	IS02
SV01	IS02
SV04	IS04

S		
MaMH	TenMH	SoTC
IS01	CSDL	4
IS02	NMLT	2

$$R \bowtie R.MaMon = S.MaMon S$$

MaSV	R.MaMH	S.MaMH	TenMH	SoTC
SV01	IS01	IS01	CSDL	4
SV02	IS02	IS02	NMLT	2
SV03	IS02	IS02	NMLT	2
SV01	IS02	IS02	NMLT	2
SV04	IS04	NULL	NULL	NULL

# Right outer Join

R	
MaSV	MaMH
SV01	IS01
SV02	IS02
SV03	IS02
SV01	IS02
SV04	IS04

S		
MaMH	TenMH	SoTC
IS01	CSDL	4
IS02	NMLT	2
IS03	C#	4

**R** ⋈ **S** **R.MaMon = S.MaMon**

MaSV	R.MaMH	S.MaMH	TenMH	SoTC
SV01	IS01	IS01	CSDL	4
SV02	IS02	IS02	NMLT	2
SV03	IS02	IS02	NMLT	2
SV01	IS02	IS02	NMLT	2
NULL	NULL	IS03	C#	4

# Full outer Join

R	
MaSV	MaMH
SV01	IS01
SV02	IS02
SV03	IS02
SV01	IS02
SV04	IS04

S		
MaMH	TenMH	SoTC
IS01	CSDL	4
IS02	NMLT	2
IS03	C#	4

$R \bowtie S$ 
 $R.MaMon = S.MaMon$

MaSV	R.MaMH	S.MaMH	TenMH	SoTC
SV01	IS01	IS01	CSDL	4
SV02	IS02	IS02	NMLT	2
SV03	IS02	IS02	NMLT	2
SV01	IS02	IS02	NMLT	2
NULL	NULL	IS03	C#	4
SV04	IS04	NULL	NULL	NULL

## VD13

GiaoVien(**MaGV**, HoTen, ..., MaBM)  
BoMon (**MaBM**, TenBM, TruongBM)  
DeTai(**MaDT**, TenDT, GVCNDT)

**Cho biết họ tên giáo viên và tên bộ môn họ làm trưởng bộ môn (nếu có)**

$$\pi_{\text{HoTen, TenBM}}(\text{GiaoVien} \bowtie_{\text{MaGV} = \text{TruongBM}} \text{BoMon})$$

**Cho biết danh sách tên bộ môn và họ tên trưởng bộ môn (nếu có)**

$$\pi_{\text{HoTen, TenBM}}(\text{GiaoVien} \bowtie_{\text{MaGV} = \text{TruongBM}} \text{BoMon})$$

**Cho danh sách tên giáo viên và các đề tài giáo viên đó chủ nhiệm (nếu có)**

$$\pi_{\text{GVCNDT, TenDT}}(\text{DeTai} \bowtie_{\text{GVCNDT} = \text{MaGV}} \text{GiaoVien})$$

# VD14

Với mỗi giáo viên hãy cho biết thông tin bộ môn mà họ đang làm việc

GiaoVien (MaGV, HoTen, Luong, Phai, MaBM)

BoMon (MaBM, TenBM, TruongBM)

$KQ \leftarrow \text{GiaoVien} \bowtie \text{BoMon}$

KQ (MaGV, HoTen, Luong, Phai, MaBM, TenBM, Phong, DienThoai)



# VD15

Cho biết nhân viên có lương hơn lương của nhân viên 'Tùng'

NhanVien (MaNV, HoTen, NgaySinh, Phai, Luong, PhG)

# Tìm lương của nhân viên Tùng

R1 (LG)  $\leftarrow \pi_{\text{Luong}}(\sigma_{\text{HoTen}='Tùng'}(\text{NhanVien}))$

# So sánh lương của Tùng với các nhân viên còn lại

KQ  $\leftarrow \text{NhanVien} \bowtie_{\text{Luong} > \text{LG}} \text{R1}$

KQ (MaNV, HoTen, NgaySinh, Phai, Luong, PhG, LG)

# VD16

Với mỗi đề tài cho biết thông tin giáo viên chủ nhiệm đề tài đó

GiaoVien (MaGV, HoTen, Luong, Phai, MaBM)

DeTai (MaDT, TenDT, GVCNDT)

$$KQ \leftarrow \text{GiaoVien} \bowtie_{\text{MaGV} = \text{GVCNDT}} \text{DeTai}$$
$$KQ (\text{MaGV}, \text{HoTen}, \text{Luong}, \text{Phai}, \text{MaBM}, \text{MaDT}, \text{TenDT}, \text{GVCNDT})$$

# VD17

Với mỗi khoa cho biết thông tin trưởng khoa

Khoa (MaKhoa, TenKhoa, TruongKhoa)

GiaoVien (MaGV, HoTen, Luong, Phai, MaBM)

KQ  $\leftarrow$  GiaoVien  $\bowtie$  MaGV=TruongKhoa Khoa

KQ (MaGV, HoTen, Luong, Phai, MaBM, MaKhoa, TenKhoa, TruongKhoa)

# VD18 - 1

Cho biết giáo viên lương cao nhất trong bộ môn HTTT

GiaoVien (MaGV, HoTen, Luong, Phai, MaBM)

# chọn những GV thuộc HTTT

$GV\_HTTT \leftarrow \sigma_{MaBM='HTTT'}(GiaoVien)$

# lấy cột lương của GV thuộc HTTT

$GV\_HTTT\_LG(LG) \leftarrow \pi_{Luong}(\sigma_{MaBM='HTTT'}(GiaoVien))$

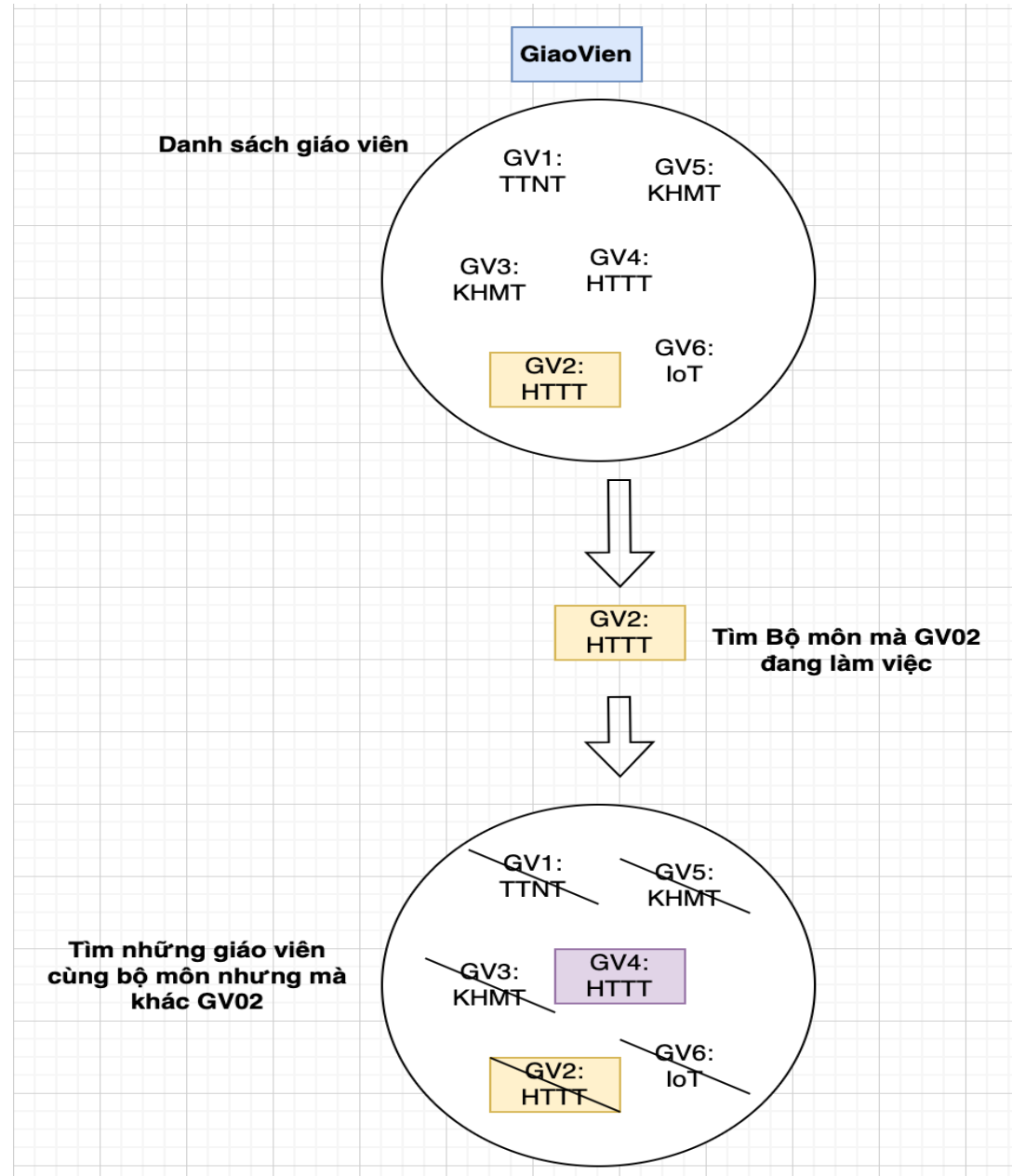
# so sánh lương của các GV HTTT với nhau

$KQ \leftarrow GV\_HTTT \bowtie_{Luong < LG} GV\_HTTT\_LG$

KQ(MaGV, HoTen, Luong, Phai, MaBM, LG)

# Minh hoạ VD19

Cho biết giáo viên  
làm việc cùng bộ  
môn với giáo viên  
GV02



# VD19

Cho biết giáo viên làm việc cùng bộ môn với giáo viên GV02

GiaoVien (MaGV, HoTen, Luong, Phai, MaBM)

# Tìm bộ môn GV02 đang làm việc

$GV2MaBM(\text{MaBM}) \leftarrow \pi_{\text{MaBM}}(\sigma_{\text{MaGV} = 'GV02'}(\text{GiaoVien}))$

# chọn ra những giáo viên cùng bộ môn và khác GV02

$KQ \leftarrow \text{GiaoVien} \bowtie_{\text{MaBM} = \text{MaBM} \wedge \text{MaGV} <> 'GV02'} GV2MaBM$

# VD20

Cho biết các giáo viên của bộ môn 'Vi sinh' có tham gia đề tài 006

GiaoVien (MaGV, HoTen, Luong, Phai, MaBM)

BoMon (MaBM, TenBM)

ThamGiaDT (MaDT, MaGV, SoGio)

$R1 \leftarrow \text{GiaoVien} \bowtie \text{BoMon} \bowtie \text{ThamGiaDT}$

$KQ \leftarrow \pi_{\text{MaGV}, \text{HoTen}, \text{Luong}, \text{Phai}, \text{MaBM}}(\sigma_{\text{TenBM} = \text{'ViSinh'} \wedge \text{MaDT} = \text{'006'}}(R1))$

# Phép chia

Được dùng để lấy ra một số bộ trong quan hệ R sao cho **thoả với tất cả các bộ trong quan hệ S**

Ký hiệu:  $R \div S$

- Z là tập thuộc tính của R, X là tập thuộc tính của S
- $X \subseteq Z$

Kết quả của phép chia là:

- S chỉ gồm các thuộc tính mà thuộc tập các thuộc tính của R
- Quan hệ mới được tạo bởi phép chia : chứa các thuộc tính chỉ có ở trong R và không có trong S
- Quan hệ mới được tạo bởi phép chia, bao **gồm các bộ thuộc R mà 'khớp' với mọi bộ của S**



# Phép chia

R	
A	B
a	1
a	2
a	3
b	1
b	2
c	1

S
B
1
2

$R \div S$
A

# Phép chia

R	
A	B
a	1
a	2
a	3
b	1
b	2
c	1

S
B
1
2

$R \div S$
A
a

# Phép chia

R	
A	B
a	1
a	2
a	3
b	1
b	2
c	1

S
B
1
2

$R \div S$
A
a

# Phép chia

R	
A	B
a	1
a	2
a	3
b	1
b	2
c	1

S
B
1
2

$R \div S$
A
a

# Phép chia

R	
A	B
a	1
a	2
a	3
b	1
b	2
c	1

S
B
1
2

$R \div S$
A
a
<b>b</b>

# Phép chia

R	
A	B
a	1
a	2
a	3
b	1
b	2
c	1

S
B
1
2

$R \div S$
A
a
<b>b</b>

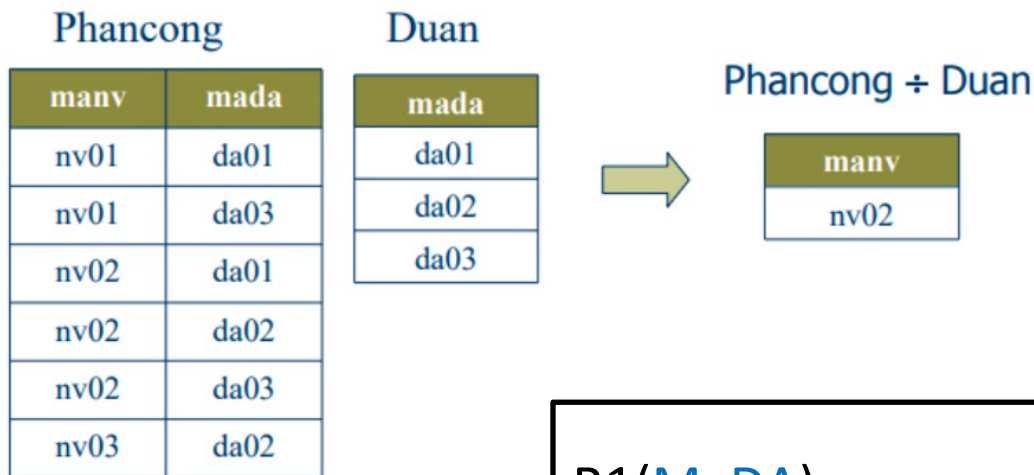
# VD21

PhanCong (MaDA, MaNV)

DuAn (MaDA, TenDA, PhG, DiaDiem)

Hãy cho biết **mã nhân viên** tham gia tất cả các dự án

- Quan hệ: PhanCong, DuAn
- Thuộc tính: MaNV



$R1(\text{MaDA}) \leftarrow \pi_{\text{MaDA}}(\text{DuAn})$

$KQ \leftarrow \text{PhanCong} \div R1$

# VD22

PhanCong (MaDA, MaNV)

DuAn (MaDA, TenDA, PhG, DiaDiem)

Cho biết **mã nhân viên** tham gia tất cả các dự án do phòng số 4 phụ trách

- Quan hệ: PhanCong, DuAn
- Thuộc tính: MaNV
- Điều kiện: PhG=4

KQ	PhanCong (MaNV)
Chia	DuAn (MaDA) (PhG = 4)
Bị chia	PhanCong (MaDA, MaNV)

$$R1(\text{MaDA}) \leftarrow \pi_{\text{MaDA}}(\sigma_{\text{PhG}=4}(\text{DuAn}))$$
$$\text{KQ} \leftarrow \text{PhanCong} \div R1$$

**KQ (MaNV)**



# VD23

GiaoVien(**MaGV**, HoTen, ..., MaBM)  
BoMon(**MaBM**, TenBM, TruongBM)  
DeTai(MaDT, TenDT,...)  
ThamGiaDT(**MaGV**, **MaDT**)

Cho biết tên đề tài có tất cả giáo viên bộ môn 'hệ thống thông tin' tham gia

KQ	DeTai ( <b>MaDT</b> ) -> TenDT
Chia	GiaoVien( <b>MaGV</b> ), BoMon(TenBM = 'Hệ thống thông tin')
Bị chia	ThamGiaDT ( <b>MaGV</b> , <b>MaDT</b> )

# Tìm MaGV bộ môn hệ thống thông tin

$\text{Chia}(\text{MaGV}) \leftarrow \pi_{\text{MaGV}}(\text{GiaoVien} \bowtie_{\text{TenBM} = \text{'hệ thống thông tin'}} \text{BoMon})$

# Tìm những MaDT mà GV tham gia tất cả

$\text{KQ}(\text{MaDT}) \leftarrow \text{ThamGiaDT} \div \text{Chia}$

# Tìm tên đề tài

$\text{KQ\_1} \leftarrow \pi_{\text{TenDT}}(\text{KQ} \bowtie \text{DeTai})$

---

# Các phép toán mở rộng

- Hàm kết hợp (Aggregation function)
- Phép gom nhóm (Grouping)

# Hàm kết hợp

- Nhập vào tập hợp các giá trị
- Trả về một giá trị đơn
- Gồm:
  - MIN (1 field kiểu số): trả về giá trị nhỏ nhất
  - MAX(1 field kiểu số): trả về giá trị lớn nhất
  - SUM (1 field kiểu số): trả về tổng
  - COUNT (tên field), count(\*): đếm số phần tử, trùng vẫn đếm
  - AVG (1 field kiểu số): trả về giá trị trung bình

A
1
3
4

- MIN (A) = 1
- MAX(A) = 4
- SUM (A) = 8
- COUNT (A) = 3
- AVG (A) =  $8/3 \approx 2.67$

# Phép gom nhóm

- Được dùng để phân chia quan hệ thành nhiều nhóm dựa trên điều kiện gom nhóm nào đó
- Ký hiệu:

$$G_1, G_2, \dots, G_n \bowtie F_1(A_1), F_2(A_2), \dots, F_n(A_n) (E)$$

Trong đó:

- E là biểu thức ĐSQH
- Gi là tên thuộc tính gom nhóm (có thể tính toán không gom nhóm)
- Fi là hàm gom nhóm
- Ai là tên thuộc tính tính toán trong hàm gom nhóm Fi

# Phép gom nhóm

Tính số nhân viên trong toàn công ty

$$\mathfrak{I}_{count(*)}(\text{NhanVien})$$

No column name
20

$$\rho_{TONSONV}(\mathfrak{I}_{count(*)}(\text{NhanVien}))$$

TONGSONV
20

## VD24 Cho biết trong từng phòng ban có bao nhiêu nhân viên

MANV	HOTEN	PHAI	PHG
N1	NVA	Nam	KD
N3	NVC	Nam	KD
N4	TTX	Nu	KT
N2	TTB	Nu	KT
N5	PTC	Nu	QL

$$\mathfrak{S}_{count(*)}(\text{NhanVien})$$

PHG	No column name
KD	2
KT	2
QL	1

$$\rho_{\text{PHG}, \text{SONV}}(\text{PHG} \mathfrak{S}_{count(*)}(\text{NhanVien}))$$

PHG	SONV
KD	2
KT	2
QL	1

# VD25

Cho biết số lượng giáo viên và lương trung bình của từng bộ môn

$$\text{MaBM} \bowtie \text{count}(\text{MaGV}), \text{AVG}(\text{Luong}) (\text{GiaoVien}))$$

Cho biết số lượng giáo viên và tổng lương của họ

$$\bowtie \text{count}(\text{MaGV}), \text{SUM}(\text{Luong}) (\text{GiaoVien}))$$

# VD18 - 2

Cho biết giáo viên lương cao nhất trong bộ môn HTTT

GiaoVien (MaGV, HoTen, Luong, Phai, MaBM)

# chọn giáo viên HTTT

$GV\_HTTT \leftarrow \sigma_{MaBM='HTTT'}(GiaoVien)$

# Tìm lương cao nhất trong GVHTTT

$MaxLG(LG) \leftarrow \mathfrak{S}_{Max(Luong)}(GV\_HTTT)$

# Tìm bộ dữ liệu có lương = lương cao nhất

$KQ \leftarrow \pi_{HoTen}(GV\_HTTT \bowtie_{Luong = LG} MaxLG)$



# VD26

DeTai(**MaDT**, TenDT, CapQL, NgayBD, NgayKT, ..., GVCNDT)  
GiaoVien (**MaGV**, HoTen, Luong, Phai,..., MaBM)

**Cho biết họ tên giáo viên chủ nhiệm nhiều đề tài nhất**

**# đếm số lượng đề tài mà GVCN**

$SL\_GVCNDT(\text{GVCNDT}, SL) \leftarrow \text{GVCNDT} \tilde{\mathcal{S}}_{count(\text{MaDT})}(\text{DeTai}))$

**# chọn số lượng lớn nhất**

$MaxDT(SLLN) \leftarrow \tilde{\mathcal{S}}_{Max(SL)}(SL\_GVCNDT))$

**# tìm họ tên giáo viên**

$R3(\text{GVCNDT}, SL) \leftarrow (SL\_GVCNDT \bowtie_{SL = SLLN} MaxDT)$

$KQ(HoTen) \leftarrow \pi_{HoTen}(GiaoVien \bowtie_{MaGV = \text{GVCNDT}} R3)$

# Đại số quan hệ

2 loại xử lý:

- Không làm thay đổi dữ liệu (rút trích): truy vấn (query)
- Làm thay đổi dữ liệu: thêm, xoá, cập nhật

# Các thao tác trên quan hệ

## Thêm

- Nêu ra một bộ cần chèn
- Viết ra một câu truy vấn mà kết quả là tập hợp các bộ cần chèn

Được diễn đạt:

$$r_{new} \leftarrow r_{old} \cup E$$

Ví dụ: phân công cho nhân viên mã số 001 làm đề án 10 với số giờ 20

$$\text{PhanCong} \leftarrow \text{PhanCong} \cup \{('001', 10, 20)\}$$

# Các thao tác trên quan hệ

## Xoá

Chỉ có thể xoá toàn bộ một bộ, không thể xoá các giá trị trên chỉ 1 thuộc tính

Được diễn đạt:

$$r_{new} \leftarrow r_{old} - E$$

Ví dụ: xoá tất cả những phân công đề án cho nhân viên có mã là 001

$$\text{PhanCong} \leftarrow \text{PhanCong} - \sigma_{MaNV='001'}(\text{PhanCong})$$

# Các thao tác trên quan hệ

## Xoá

Ví dụ: xoá tất cả những phân công đề án mà địa điểm của đề án ở Hà Nội

$$R1 \leftarrow \sigma_{Ddiem_{DA}='Hà\ nội'}(PhanCong \bowtie_{SoDA = MaDA} DeAN)$$
$$R2 \leftarrow \pi_{MaNV, SoDA, ThoiGian}(R1)$$
$$PhanCong \leftarrow PhanCong - R2$$

# Các thao tác trên quan hệ

## Sửa

- Có chế làm thay đổi một giá trị trong một bộ mà không làm thay đổi tất cả các giá trị trong bộ đó
- Đề cập nhật, sử dụng phép chiếu tổng quát

$$\mathbf{r} \leftarrow \pi_{F_1, F_2, \dots, F_n}(\mathbf{r})$$

Trong đó:

- $F_i$  là thuộc tính thứ  $i$  của  $R$ , thuộc tính thứ  $i$  không được cập nhật, hoặc sẽ được cập nhật

# Các thao tác trên quan hệ

## Sửa

**Vd1: tăng thời gian làm việc của nhân viên lên 1.5 lần**

$$\text{PhanCong} \leftarrow \pi_{\text{MaNV}, \text{SoDA}, \text{ThoiGian} * 1.5} (\text{PhanCong})$$

**Vd2: trong quan hệ PhanCong, các nhân viên làm việc dưới 30 giờ sẽ tăng thời gian làm việc 1.5 lần, còn lại tăng 2 lần**

$$\text{PhanCong} \leftarrow \pi_{\text{MaNV}, \text{SoDA}, \text{ThoiGian} * 1.5} (\sigma_{\text{thoigian} < 30} \text{PhanCong}) \cup \pi_{\text{MaNV}, \text{SoDA}, \text{ThoiGian} * 2} (\sigma_{\text{thoigian} \geq 30} \text{PhanCong})$$