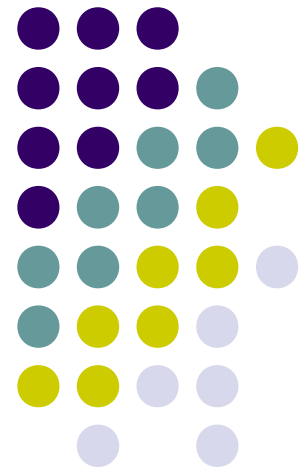


# Cơ sở dữ liệu 1

---

## Chương 5: Đại số quan hệ

Giảng viên: Nguyễn Công  
Thương

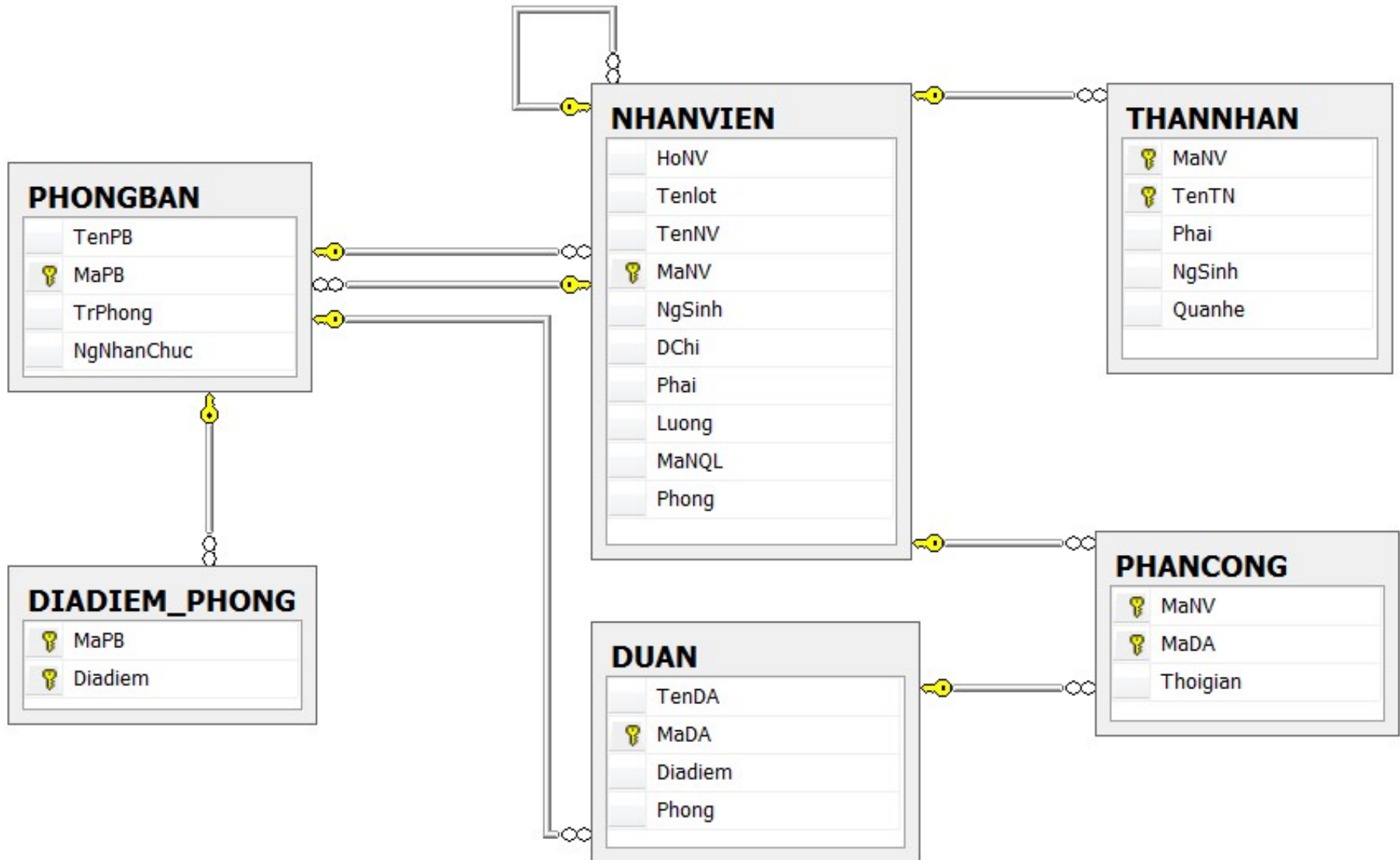


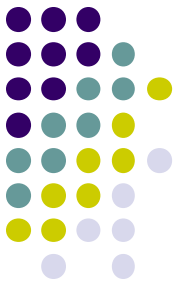
# Chương 5: Đại số quan hệ



- Các phép toán quan hệ
- Các phép toán tập hợp
- Phép kết
- Hàm gộp và gom nhóm
- Kết đệ quy

# CSDL minh họa





# Các phép toán quan hệ

- Phép chọn (SELECT)

- $\sigma_{\text{PHONG}=4}(\text{NHANVIEN})$

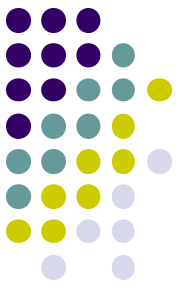
- $\sigma_{\text{LUONG}>30000}(\text{NHANVIEN})$

- Tổng quát:

$$\sigma_{\langle \text{selection condition} \rangle}(\text{R})$$

- Ví dụ:

$$\sigma_{(\text{PHONG}=4 \text{ AND } \text{LUONG}>25000) \text{ OR } (\text{PHONG}=5 \text{ AND } \text{LUONG}>30000)}(\text{NHANVIEN})$$

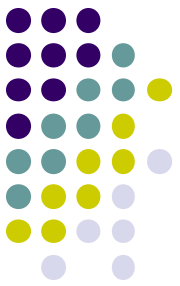


# Các phép toán quan hệ (2)

- Ví dụ

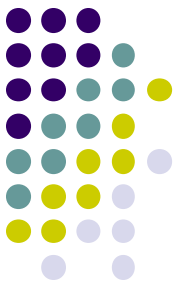
	HoNV	Tenlot	TenNV	MaNV	NgSinh	DChi	Phai	Luong	MaNQL	Phong
1	Nguyen	Bao	Hung	123456789	1965-01-09 00:00:00.000	731 Tran Hung Dao, Q1, TpHCM	M	30000	333445555	5
2	Phan	Van	Nghia	333445555	1955-12-08 00:00:00.000	638 Nguyen Van Cu, Q5, TpHCM	M	40000	888665555	5
3	Hoang	Kim	Yen	453453453	1972-07-31 00:00:00.000	543 Mai Thi Luu, Q1, TpHCM	F	25000	333445555	5
4	Tran	NULL	Nam	666884444	1962-09-15 00:00:00.000	975 Ba Ria Vung Tau	M	38000	333445555	5
5	Le	Van	Bo	888665555	1937-11-10 00:00:00.000	450 Trung Vuong, Ha Noi	M	55000	NULL	1
6	Du	Thi	Hau	987654321	1951-06-20 00:00:00.000	291 Ho Van Hue, QPN, TpHCM	F	43000	888665555	4
7	Nguyen	Van	Giap	987987987	1969-03-09 00:00:00.000	980 Le Hong Phong, Q10, TpHCM	M	25000	987654321	4
8	Au	NULL	Vuong	999887777	1968-07-19 00:00:00.000	332 Nguyen Thai Hoc, Q1, TpHCM	M	25000	987654321	4

	HoNV	Tenlot	Ten...	MaNV	NgSinh	DChi	Phai	Luong	MaNQL	Phong
1	Du	Thi	Hau	987654321	1951-06-20 00:00:00.000	291 Ho Van Hue, QPN, TpHCM	F	43000	888665555	4
2	Nguyen	Van	Giap	987987987	1969-03-09 00:00:00.000	980 Le Hong Phong, Q10, TpHCM	M	25000	987654321	4
3	Au	NULL	Vuong	999887777	1968-07-19 00:00:00.000	332 Nguyen Thai Hoc, Q1, TpHCM	F	25000	987654321	4



# Các phép toán quan hệ (3)

- Tính chất của phép chọn:
  - Bậc của quan hệ kết quả bằng với bậc của quan hệ ban đầu
  - Số dòng của quan hệ kết quả ít hơn hoặc bằng số dòng của quan hệ ban đầu  $|\sigma_c(R)| \leq |R|$
  - $\sigma_{\langle \text{cond1} \rangle}(\sigma_{\langle \text{cond2} \rangle}(R)) = \sigma_{\langle \text{cond2} \rangle}(\sigma_{\langle \text{cond1} \rangle}(R))$
  - $\sigma_{\langle \text{cond1} \rangle}(\sigma_{\langle \text{cond2} \rangle}(\dots(\sigma_{\langle \text{condn} \rangle}(R))\dots)) = \sigma_{\langle \text{cond1} \rangle \text{AND} \langle \text{cond2} \rangle \text{AND} \dots \text{AND} \langle \text{condn} \rangle}(R)$



# Các phép toán quan hệ (4)

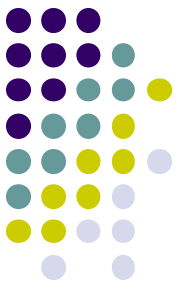
- Phép chiếu (PROJECT)

- $\pi_{\text{HoNV, Tenlot, TenNV, Luong}}(\text{NHANVIEN})$

- Tổng quát:

$$\pi_{\langle \text{attribute list} \rangle}(\mathbf{R})$$

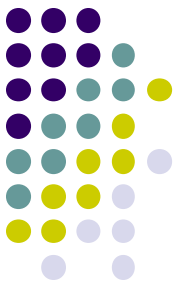
HoNV	Tenlot	Ten...	Luong
Nguyen	Bao	Hung	30000
Phan	Van	Nghia	40000
Hoang	Kim	Yen	25000
Tran	NULL	Nam	38000
Le	Van	Bo	55000
Du	Thi	Hau	43000
Nguyen	Van	Giap	25000
Au	NULL	Vuong	25000



# Các phép toán quan hệ (5)

- Tính chất của phép chiếu:
  - Các thuộc tính kết quả là các thuộc tính trong danh sách thuộc tính của phép chiếu
  - Bậc của quan hệ kết quả bằng số thuộc tính của phép chiếu
  - Kết quả sẽ loại bỏ những dòng trùng nhau
  - Số dòng kết quả ít hơn hoặc bằng số dòng ban đầu.
  - $\pi_{\langle \text{list1} \rangle}(\pi_{\langle \text{list2} \rangle}(R)) = \pi_{\langle \text{list1} \rangle}(R)$



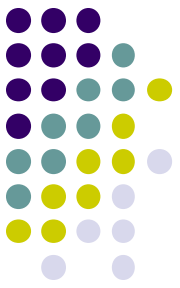


# Các phép toán quan hệ (6)

	HoNV	Tenlot	TenNV	MaNV	NgSinh	DChi	Phai	Luong	MaNQL	Phong
1	Nguyen	Bao	Hung	123456789	1965-01-09 00:00:00.000	731 Tran Hung Dao, Q1, TpHCM	M	30000	333445555	5
2	Phan	Van	Nghia	333445555	1955-12-08 00:00:00.000	638 Nguyen Van Cu, Q5, TpHCM	M	40000	888665555	5
3	Hoang	Kim	Yen	453453453	1972-07-31 00:00:00.000	543 Mai Thi Luu, Q1, TpHCM	F	25000	333445555	5
4	Tran	NULL	Nam	666884444	1962-09-15 00:00:00.000	975 Ba Ria Vung Tau	M	38000	333445555	5
5	Le	Van	Bo	888665555	1937-11-10 00:00:00.000	450 Trung Vuong, Ha Noi	M	55000	NULL	1
6	Du	Thi	Hau	987654321	1951-06-20 00:00:00.000	291 Ho Van Hue, QPN, TpHCM	F	43000	888665555	4
7	Nguyen	Van	Giap	987987987	1969-03-09 00:00:00.000	980 Le Hong Phong, Q10, TpHCM	M	25000	987654321	4
8	Au	NULL	Vuong	999887777	1968-07-19 00:00:00.000	332 Nguyen Thai Hoc, Q1, TpHCM	M	25000	987654321	4

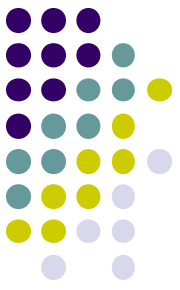
- $\pi_{\text{Phai, Luong}}(\text{NHANVIEN})$

	Phai	Luong
1	F	25000
2	F	43000
3	M	25000
4	M	30000
5	M	38000
6	M	40000
7	M	55000



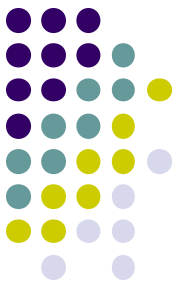
# Các phép toán quan hệ (7)

- Phép đặt lại tên
  - Đặt lại tên quan hệ:  $\rho_S(R)$
  - Đặt lại tên thuộc tính:  $\rho_{(B_1, B_2, \dots, B_n)}(R)$
  - Đặt lại tên thuộc tính và tên quan hệ:  $\rho_{S(B_1, B_2, \dots, B_n)}(R)$



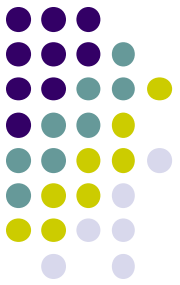
# Các phép toán tập hợp

- Có 3 phép toán: Hội (UNION), Giao (INTERSECTION), và Hiệu (DIFFERENCE)
- Giả sử có 2 quan hệ
  - $R(A_1, A_2, \dots, A_n)$
  - $S(B_1, B_2, \dots, B_n)$
- R và S phải thỏa mãn tương thích hội (union compatible):
  - Bậc của R và S bằng nhau
  - $\text{dom}(A_i) = \text{dom}(B_i)$ , với  $1 \leq i \leq n$



## Các phép toán tập hợp (2)

- Phép hội (UNION): ký hiệu  $R \cup S$   
là quan hệ chứa tất cả tuple xuất hiện trong  $R$  hoặc trong  $S$  hoặc trong cả  $S$  và  $R$
- Phép giao (INTERSECTION):  $R \cap S$   
là quan hệ chứa tất cả tuple xuất hiện trong cả  $R$  và  $S$
- Hiệu tập hợp (DIFFERENCE):  $R - S$   
là quan hệ chứa những tuple xuất hiện trong  $R$  mà không có trong  $S$



# Các phép toán tập hợp (3)

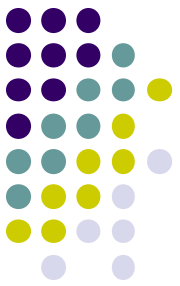
- Ví dụ

STUDENT	FN	LN
	Susan	Yao
	Ramesh	Shah
	Johnny	Kohler
	Barbara	Jones
	Amy	Ford
	Jimmy	Wang
	Ernest	Gilbert

INSTRUCTOR	FNAME	LNAME
	John	Smith
	Ricardo	Browne
	Susan	Yao
	Francis	Johnson
	Ramesh	Shah

- Phép giao:

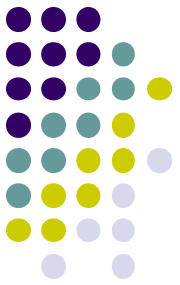
FN	LN
Susan	Yao
Ramesh	Shah



# Các phép toán tập hợp (4)

- Phép hội

FN	LN
Susan	Yao
Ramesh	Shah
Johnny	Kohler
Barbara	Jones
Amy	Ford
Jimmy	Wang
Ernest	Gilbert
John	Smith
Ricardo	Browne
Francis	Johnson



# Các phép toán tập hợp (5)

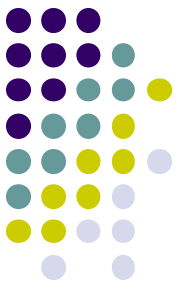
- Phép hiệu

STUDENT – INSTRUCTOR

FN	LN
Johnny	Kohler
Barbara	Jones
Amy	Ford
Jimmy	Wang
Ernest	Gilbert

INSTRUCTOR – STUDENT

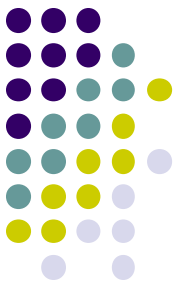
FNAME	LNAME
John	Smith
Ricardo	Browne
Francis	Johnson



# Các phép toán tập hợp (6)

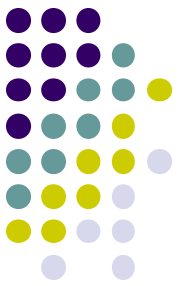
- Tính chất:
  - Phép hội và phép giao có tính chất giao hoán  
$$R \cup S = S \cup R, \text{ và } R \cap S = S \cap R$$
  - Phép hội và phép giao có tính chất liên hợp  
$$R \cup (S \cap T) = (R \cup S) \cap T, \text{ và } (R \cap S) \cup T = R \cap (S \cup T)$$
  - Phép hiệu tập hợp không có tính giao hoán và liên hợp
  - $$R \cap S = (R \cup S) - ((R - S) \cup (S - R))$$





# Các phép toán tập hợp (7)

- Tích Descartes (Cartesian Product):
  - Không cần tương thích hội
  - $R(A_1, A_2, \dots, A_n) \times S(B_1, B_2, \dots, B_m)$  là một quan hệ  $m+n$  thuộc tính  $Q(A_1, A_2, \dots, A_n, B_1, B_2, \dots, B_m)$
  - Mỗi tuple trong  $Q$  là một kết hợp giữa một tuple trong  $R$  và một tuple trong  $S$



# Phép kết

- Cho  $R(A_1, A_2, \dots, A_n), S(B_1, B_2, \dots, B_m)$

- Phép kết  $\theta$  (theta-join)

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

- Điều kiện kết có dạng  $R.A \theta S.B$

- Ví dụ

$DUAN \bowtie_{\text{Phong=MaPB}} PHONGBAN$

- Các điều kiện so sánh còn có thể là các phép khác ngoài so sánh bằng

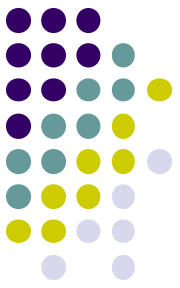
# Phép kết (2)



	TenDA	MaDA	Diadiem	Phong
1	San pham X	1	Tan Binh	5
2	San pham Y	2	Thu Duc	5
3	San pham Z	3	Phu Nhuan	5
4	Tin hoc hoa	10	Go Vap	4
5	Tai to chuc	20	Phu Nhuan	1
6	Phuc loi	30	Go Vap	4

	TenPB	MaPB	TrPhong	NgNhanChuc
1	Quan ly	1	888665555	1981-06-19 00:00:00
2	Dieu hanh	4	987987987	1995-01-01 00:00:00
3	Nghien cuu	5	333445555	1988-05-22 00:00:00

	TenDA	MaDA	Diadiem	Phong	TenPB	MaPB	TrPhong	NgNhanChuc
1	San pham X	1	Tan Binh	5	Nghien cuu	5	333445555	1988-05-22 00:00:00.000
2	San pham Y	2	Thu Duc	5	Nghien cuu	5	333445555	1988-05-22 00:00:00.000
3	San pham Z	3	Phu Nhuan	5	Nghien cuu	5	333445555	1988-05-22 00:00:00.000
4	Tin hoc hoa	10	Go Vap	4	Dieu hanh	4	987987987	1995-01-01 00:00:00.000
5	Tai to chuc	20	Phu Nhuan	1	Quan ly	1	888665555	1981-06-19 00:00:00.000
6	Phuc loi	30	Go Vap	4	Dieu hanh	4	987987987	1995-01-01 00:00:00.000



# Phép kết (3)

- Kết tự nhiên (natural join)
- Còn gọi là kết nội (inner join)
  - Ký hiệu là \*
  - Là phép kết  $\theta$  điều kiện bằng trên trên các cặp thuộc tính cùng tên của hai quan hệ
  - Nếu không có thuộc tính cùng tên thì phải đặt lại tên trước
  - VD: PHONGBAN \* DIADIEM\_PHONG

# Phép kết (4)

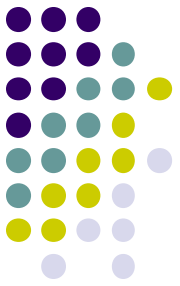


	TenPB	MaPB	TrPhong	NgNhanChuc
1	Quan ly	1	888665555	1981-06-19 00:00:00.000
2	Dieu hanh	4	987987987	1995-01-01 00:00:00.000
3	Nghien cuu	5	333445555	1988-05-22 00:00:00.000

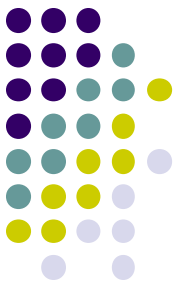
	MaPB	Diadiem
	1	Phu Nhuan
	4	Go Vap
	5	Phu Nhuan
	5	Tan Binh
	5	Thu Duc

	TenPB	MaPB	TrPhong	NgNhanChuc	MaPB	Diadiem
	Quan ly	1	888665555	1981-06-19 00:00:00.000	1	Phu Nhuan
	Dieu hanh	4	987987987	1995-01-01 00:00:00.000	4	Go Vap
	Nghien cuu	5	333445555	1988-05-22 00:00:00.000	5	Phu Nhuan
	Nghien cuu	5	333445555	1988-05-22 00:00:00.000	5	Tan Binh
	Nghien cuu	5	333445555	1988-05-22 00:00:00.000	5	Thu Duc

# Phép kết (5)

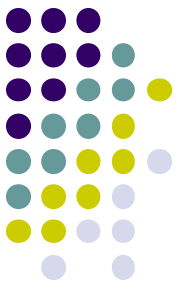


- Kết tự nhiên kết hợp với phép đặt tên
  - PHONGBAN \*  $\rho_{(TenDA, MaDA, DiaDiem, MaPB)}(DUAN)$



# Phép kết (7)

- Kết ngoại
  - Kết ngoại trái  $R \bowtie_{\leftarrow} S$ :
    - Giữ lại tất cả tuple của R
    - Nếu tuple nào không kết được với S thì thay thế những thuộc tính của S bằng giá trị null
  - Kết ngoại phải (right outer join), ký hiệu  $R \bowtie_{\rightarrow} S$ :
    - Ngược lại
  - Kết ngoại đầy đủ (full outer join)
    - Hội của kết ngoại trái và kết ngoại phải
  - Phép kết không yêu cầu tương thích hội (union compatible) mà yêu cầu tương thích một phần (partial compatible)



# Phép kết (8)

- Kết ngoại (outer join)

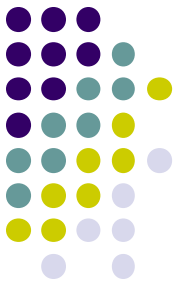
- Kết ngoại trái (left outer join) ký hiệu  $\bowtie$

$\pi_{\text{HoNV, Tenlot, TenNV, MaPB}}(\text{NHANVIEN} \bowtie_{\text{TenNV=TrPhong}} \text{PHONGBAN})$

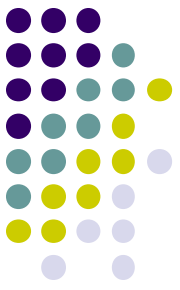
	HoNV	Tenlot	TenNV	MaPB
1	Nguyen	Bao	Hung	NULL
2	Phan	Van	Nghia	5
3	Hoang	Kim	Yen	NULL
4	Tran	NULL	Nam	NULL
5	Le	Van	Bo	1
6	Du	Thi	Hau	NULL
7	Nguyen	Van	Giap	4
8	Au	NULL	Vuong	NULL



# Tính chất



- Tính chất của phép toán quan hệ
  - $R \bowtie_{\langle \text{condition} \rangle} S = \sigma_{\langle \text{condition} \rangle} (R \times S)$



# Hàm gộp (Aggregate Function)

- Ký hiệu là chữ  $F$  (F kiểu)
- <thuộc tính gom nhóm>  $F$  <các hàm gộp> (R)
- Các hàm gộp gồm có: COUNT, SUM, AVERAGE (AVG), MIN, MAX
- Ví dụ:
  - $F$  COUNT MaNV, AVERAGE Luong (NHANVIEN)
  - Phong  $F$  COUNT MaNV, AVERAGE Luong (NHANVIEN)
  - $\rho_{R(\text{Phong, SoLuongNV, LuongTB})}$   
(Phong  $F$  COUNT MaNV, AVERAGE Luong (NHANVIEN))



# Hàm gộp (2)

	(No column name)	(No column name)
1	8	35125

	Phong	(No column name)	(No column name)
1	1	1	55000
2	4	3	31000
3	5	4	33250

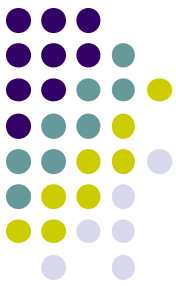
	Phong	SoLuongNV	LuongTB
1	1	1	55000
2	4	3	31000
3	5	4	33250



# Kết đệ quy

- Kết hai thuộc tính trong cùng một quan hệ
- Ví dụ: Tìm người quản lý của từng người

$\pi_{\text{CapDuoai.MaNV, CapDuoai.TenNV, CapTren.MaNV, CapTren.TenNV}} (\rho_{\text{CapDuoai}}(\text{NHANVIEN})) \bowtie_{\text{CapDuoai.MaNQL=CapTren.MaNV}} \rho_{\text{CapTren}}(\text{NHANVIEN}))$



	HoNV	Tenlot	TenNV	MaNV	NgSinh	DChi	Phai	Luong	MaNQL	Phong
1	Nguyen	Bao	Hung	123456789	1965-01-09 00:00:00.000	731 Tran Hung Dao, Q1, TpHCM	M	30000	333445555	5
2	Phan	Van	Nghia	333445555	1955-12-08 00:00:00.000	638 Nguyen Van Cu, Q5, TpHCM	M	40000	888665555	5
3	Hoang	Kim	Yen	453453453	1972-07-31 00:00:00.000	543 Mai Thi Luu, Q1, TpHCM	F	25000	333445555	5
4	Tran	NULL	Nam	666884444	1962-09-15 00:00:00.000	975 Ba Ria Vung Tau	M	38000	333445555	5
5	Le	Van	Bo	888665555	1937-11-10 00:00:00.000	450 Trung Vuong, Ha Noi	M	55000	NULL	1
6	Du	Thi	Hau	987654321	1951-06-20 00:00:00.000	291 Ho Van Hue, QPN, TpHCM	F	43000	888665555	4
7	Nguyen	Van	Giap	987987987	1969-03-09 00:00:00.000	980 Le Hong Phong, Q10, TpHCM	M	25000	987654321	4
8	Au	NULL	Vuong	999887777	1968-07-19 00:00:00.000	332 Nguyen Thai Hoc, Q1, TpHCM	M	25000	987654321	4

	MaNV	Ten...	MaNV	TenNV
1	123456789	Hung	333445555	Nghia
2	333445555	Nghia	888665555	Bo
3	453453453	Yen	333445555	Nghia
4	666884444	Nam	333445555	Nghia
5	987654321	Hau	888665555	Bo
6	987987987	Giap	987654321	Hau
7	999887777	Vuong	987654321	Hau