

Chương 3

ĐẠI SỐ QUAN HỆ

Cao Thị Nhạn

NỘI DUNG

1. Giới thiệu
2. Phép chọn
3. Phép chiếu
4. Phép đổi tên
5. Phép tích đề các
6. Phép kết
7. Phép trừ, hội, giao
8. Phép chia
9. Các hàm kết hợp và gom nhóm

Giới thiệu

- Mô hình toán học dựa trên lý thuyết tập hợp
- Đối tượng xử lý là các quan hệ trong cơ sở dữ liệu quan hệ
- Cho phép sử dụng các phép toán rút trích dữ liệu từ các quan hệ
- Tối ưu hóa quá trình rút trích dữ liệu
- Gồm có:
 - Các phép toán đại số quan hệ
 - Biểu thức đại số quan hệ

Giới thiệu

CÁC PHÉP TOÁN ĐẠI SỐ QUAN HỆ

1. Phép chọn
2. Phép chiếu
3. Phép đổi tên
4. Phép tích đề các
5. Phép kết
6. Phép trừ, hội, giao
7. Phép chia
8. Các hàm kết hợp và gom nhóm

Giới thiệu

BIỂU THỨC ĐẠI SỐ QUAN HỆ

- Là một biểu thức gồm các phép toán ĐSQH
- Biểu thức ĐSQH được xem như một quan hệ (không có tên)
- Kết quả thực hiện các phép toán ĐSQH cũng là các quan hệ, do đó có thể **kết hợp giữa các phép toán này để tạo nên các quan hệ mới**

LƯỢC ĐỒ CSDL LÀM VÍ DỤ MINH HỌA

- NHANVIEN (MaNV, HoNV, TenNV, NgaySinh, DiaChi, Phai, Luong, MaNQL, Phong)

Tân từ: Mỗi nhân viên có Mã nhân viên (MaNV) duy nhất để phân biệt với các nhân viên khác, có họ tên (HoNV, TenNV), ngày sinh (NgaySinh), địa chỉ (DiaChi), phái Nam hoặc Nữ (Phai), mức lương (Luong), người quản lý trực tiếp (MaNQL) và thuộc về một phòng ban (Phong)

- PHONGBAN (MaPhong, TenPhong, TruongPhong, NgayNhanChuc)

Tân từ: Mỗi một phòng ban có một mã phòng duy nhất (MaPhong) để phân biệt với các phòng ban khác, có tên phòng (TenPhong), người trưởng phòng (TruongPhong), và ngày nhận chức của trưởng phòng (NgayNhanChuc)

LƯỢC ĐỒ CSDL LÀM VÍ DỤ MINH HỌA

- DIADIEMPHONG (MaPhong, DiaDiem)
Tân từ: Mỗi một phòng ban (MaPhong) có thể có nhiều địa điểm làm việc khác nhau (DiaDiem)
- DEAN (MaDA, TenDA, DdiemDA, Phong)
Tân từ: Mỗi một đề án có một mã đề án duy nhất (MaDA) để phân biệt với các đề án khác, có tên đề án (TenDA), địa điểm thực hiện (DdiemDA), và do một phòng ban chủ trì đề án đó (Phong)
- PHANCONG (MaNV, MaDA, ThoiGian)
Tân từ: Mỗi một nhân viên (MaNV) được phân công tham gia đề án (MaDA), và ghi nhận số giờ làm việc cho đề án đó trên 1 tuần (ThoiGian)

LƯỢC ĐỒ CSDL LÀM VÍ DỤ MINH HỌA

- THANNHAN(MaTN, HoTN, TenTN, Phai, NgaySinh)
Tân từ: Mỗi thân nhân có Mã thân nhân (MaTN) duy nhất để phân biệt với các thân nhân khác, có họ tên (HoTN, TenTN), phái (Phai) ngày sinh (NgaySinh)
- NVIEN_TNHAN(MaNV, MaTN, QuanHe)
Tân từ: Mỗi nhân viên (MaNV) có thể có nhiều thân nhân (MaTN), được diễn giải bởi quan hệ (QuanHe) như vợ, chồng, con, anh em...

CÁC PHÉP TOÁN ĐẠI SỐ QUAN HỆ

1. Phép chọn

- Chọn các **dòng (bộ)** trong quan hệ thỏa điều kiện chọn $\sigma_P(R) = \{t | t \in R \wedge P(t)\}$, với
 - R: quan hệ
 - P: điều kiện chọn, chứa các phép toán so sánh ($>, <, =, \geq, \leq \dots$), các phép toán logic (\wedge, \vee, \neg) dạng:
<Thuộc tính> <phép so sánh> <Thuộc tính> hay <Hằng số>
- Kết quả là một quan hệ **có dùng danh sách thuộc tính với quan hệ R**

CÁC PHÉP TOÁN ĐẠI SỐ QUAN HỆ

1. Phép chọn

- Chọn những nhân viên có lương hơn 5 triệu

$$\sigma_{Luong > 5000000}(NHANVIEN)$$

- Chọn những nhân viên làm việc tại phòng có mã phòng là PH05 và có lương hơn 5 triệu

$$\sigma_{Luong > 5000000 \wedge Phong = 'PH05'}(NHANVIEN)$$

NHANVIEN (MaNV, HoNV, TenNV, NgaySinh, DiaChi, Phai, Luong, MaNQL, Phong)

CÁC PHÉP TOÁN ĐẠI SỐ QUAN HỆ

2. Phép chiếu

- Chọn ra các **cột (thuộc tính)** trong quan hệ

$$\pi_{A_1, A_2, \dots, A_n}(R)$$

với

- R: quan hệ
- A_1, A_2, \dots, A_n : danh sách các thuộc tính cần chọn

CÁC PHÉP TOÁN ĐẠI SỐ QUAN HỆ

2. Phép chiếu

- Cho biết mã nhân viên, họ tên của tất cả nhân viên

$$\pi_{MaNV, HoNV, TenNV}(NHANVIEN)$$

- Cho biết các mã đề án, tên đề án và mã phòng phụ trách đề án đó

$$\pi_{MaDA, TenDA, Phong}(DEAN)$$

CÁC PHÉP TOÁN ĐẠI SỐ QUAN HỆ

3. Phép đổi tên

- Cho phép diễn tả một cách rõ ràng hơn câu truy vấn phức tạp $Q_{HeMoi} \leftarrow Q_{HeCu}$, với
 - Q_{HeMoi} : tên mới của Q_{HeCu}
- Cho biết mã nhân viên, họ tên cùng lương của nhân viên làm việc trong phòng có mã PH04

■ Cách 1

$$\pi_{MaNV, HoNV, TenNV, Luong}(\sigma_{Phong='PH04'}(NHANVIEN))$$

■ Cách 2: sử dụng phép đổi tên

$$NVIEN_PH04 \leftarrow \sigma_{Phong='PH04'}(NHANVIEN)$$

$$\pi_{MaNV, HoNV, TenNV, Luong}(NVIEN_PH04)$$

CÁC PHÉP TOÁN ĐẠI SỐ QUAN HỆ

4. Phép tích đề các

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

$$R \times S = \{tq \mid t \in R \wedge q \in S\}$$

- Kết quả là một quan hệ gồm $(n+m)$ ngôi với n thuộc tính đầu là một bộ của R và m thuộc tính sau là một bộ thuộc S .

CÁC PHÉP TOÁN ĐẠI SỐ QUAN HỆ

4. Phép tích đề các

NHANVIEN_1					PHONGBAN_1		
MANV	HOTEN	NTNS	PHAI	PHONG	MAPH	TENPH	TRPH
NV001	Nguyễn Tấn Đạt	10/12/1970	Nam	PH01	PH01	Nghiên cứu	NV001
NV002	Trần Đông Anh	01/08/1981	Nữ	PH02	PH02	Điều hành	NV002
NV003	Lý Phước Mẫn	02/04/1969	Nam	PH01			

NHANVIEN_1 X PHONGBAN_1							
MANV	HOTEN	NTNS	PHAI	PHONG	MAPH	TENPH	TRPH
NV001	Nguyễn Tấn Đạt	10/12/1970	Nam	PH01	PH01	Nghiên cứu	NV001
NV001	Nguyễn Tấn Đạt	10/12/1970	Nam	PH01	PH02	Điều hành	NV002
NV002	Trần Đông Anh	01/08/1981	Nữ	PH02	PH01	Nghiên cứu	NV001
NV002	Trần Đông Anh	01/08/1981	Nữ	PH02	PH02	Điều hành	NV002
NV003	Lý Phước Mẫn	02/04/1969	Nam	PH01	PH01	Nghiên cứu	NV001
NV003	Lý Phước Mẫn	02/04/1969	Nam	PH01	PH02	Điều hành	NV002

- Cho biết nhân viên và tên phòng nhân viên làm việc

$$\pi_{MaNV, HoTen, TenPHG}(\sigma_{Phong=MaPH}(NHANVIEN_1 x PHONGBAN_1))$$

CÁC PHÉP TOÁN ĐẠI SỐ QUAN HỆ

5. Phép kết (Theta-Join)

- Là phép kết nối thực hiện 2 bước
 - Tích đề các hai quan hệ R và S
 - Chọn các bộ thỏa điều kiện $A\theta B$, θ là phép so sánh ($>$, $<$, $=\dots$)

$$R \overset{\triangleright \triangleleft}{A\theta B} S = \{(t, q) | t \in R \wedge q \in S \wedge t.A\theta q.B\}$$

- Với θ là $=$ thì có phép kết nối bằng (equi join)
- Cho biết nhân viên và tên phòng nhân viên làm việc

$$\pi_{MaNV, HoTen, TenPHG} \left(NHANVIEN_1 \overset{\triangleright \triangleleft}{Phong} = MaPH \overset{\triangleright \triangleleft}{PHONGBAN_1} \right)$$

CÁC PHÉP TOÁN ĐẠI SỐ QUAN HỆ

5. Phép kết (Theta-Join)

- Trong kết nối bằng, nếu tên cột so sánh của hai quan hệ giống nhau (giả sử trong **NHANVIEN_1** cột **Phong** được đổi thành **MaPH**) thì viết lại là:

$$\pi_{MaNV, HoTen, TenPHG} \left(NHANVIEN_1 \overset{\triangleright}{\underset{\triangleleft}{MaPH}} PHONGBAN_1 \right)$$

CÁC PHÉP TOÁN ĐẠI SỐ QUAN HỆ

5. Phép kết (Theta-Join)

- Cần quan tâm ý nghĩa dữ liệu khi thực hiện phép kết.

NHANVIEN (MaNV, HoNV, TenNV, NgaySinh, DiaChi, Phai, Luong, MaNQL, Phong)

PHONGBAN (MaPhong, TenPhong, TruongPhong, NgayNhanChuc)

$$\pi_{MaNV, HoTen, TenPhong} \left(\overset{\triangleright \triangleleft}{NHANVIEN}_{Phong} = MaPH^{PHONGBAN} \right)$$

$$\pi_{MaNV, HoTen, TenPhong} \left(\overset{\triangleright \triangleleft}{NHANVIEN}_{MaNV} = TruongPhong^{PHONGBAN} \right)$$

Bài tập nhóm

- Nhóm: 2-3 sinh viên
- Thời gian: 5 phút
- Yêu cầu: Hãy viết truy vấn sau bằng NN đại số quan hệ
 1. Cho biết thông tin cá nhân về những nhân viên có tên 'Thanh'
 2. Tìm mã nhân viên, họ tên và địa chỉ của tất cả nhân viên làm việc phòng 'Hành Chính'
 3. Tìm mã nhân viên, họ tên và địa chỉ của tất cả nhân viên làm việc phòng 'Hành Chính' hoặc 'Tài Vụ'

Bài tập nhóm

- Nhóm: 2-3 sinh viên
- Thời gian: 5 phút
- Yêu cầu: Hãy viết truy vấn sau bằng NN đại số quan hệ
 1. Cho biết mã nhân viên, họ tên nhân viên và tên các đề án mà nhân viên tham gia.
 2. Cho biết mã nhân viên, họ tên của những nhân viên tham gia vào đề án có mã là 'DA01' và có thời gian làm việc cho đề án trên 30giờ/tuần
 3. Tìm mã đề án, tên đề án, tên phòng ban chủ trì đề án cùng mã trưởng phòng, tên trưởng phòng đó.

CÁC PHÉP TOÁN ĐẠI SỐ QUAN HỆ

5. Phép kết ngoài

- Mở rộng phép kết để tránh mất thông tin
- Kết trái (left outer join): $R \bowtie S$ giữ lại các bộ thuộc quan hệ bên trái, các thuộc tính ở quan hệ bên phải không có giá trị sẽ mang giá trị **NULL**
- Cho biết những nhân viên không tham gia đề án nào

$$\pi_{MaNV, HoNV, TenNV} \left(\sigma_{ThamGia=NULL} \left(NHANVIEN \bowtie_{MaNV} PHANCONG \right) \right)$$

Ngôn ngữ truy vấn dữ liệu

Phép kết không mất dữ liệu: kết trái

NHANVIEN		
MaNV	HoNV	TenNV
NV01	Nguyen	Tho
NV02	Le	Thanh
NV03	Trinh	Hung

PHANCONG		
MaNV	MaDA	ThoiGian
NV01	DA01	20
NV01	DA02	30
NV03	DA01	20

$(NHANVIEN \bowtie_{MaNV} PHANCONG)$					
MaNV	HoNV	TenNV	MaNV	MaDA	ThoiGian
NV01	Nguyen	Tho	NV01	DA01	20
NV01	Nguyen	Tho	NV01	DA02	30
NV03	Trinh	Hung	NV03	DA01	20
NV02	Le	Thanh	NULL	NULL	NULL

CÁC PHÉP TOÁN ĐẠI SỐ QUAN HỆ

5. Phép kết ngoài

- Kết phải (right outer join): $R \bowtie_r S$: giữ lại các bộ thuộc quan hệ bên phải, các thuộc tính ở quan hệ bên trái không có giá trị sẽ mang giá trị **NULL**
- Kết trái phải (Đầy đủ - full outer join): $R \bowtie_{fs} S$: giữ lại các bộ thuộc quan hệ bên phải và trái, các thuộc tính ở quan hệ bên trái và phải mà không có dữ liệu sẽ mang giá trị **NULL**

CÁC PHÉP TOÁN ĐẠI SỐ QUAN HỆ

6. Phép trừ - hội - giao

- Các phép toán trừ, hội, giao phải thỏa điều kiện khả hợp
- Hai quan hệ $R(A_1, A_2 \dots A_n)$ và $R(B_1, B_2 \dots B_n)$ được gọi là **khả hợp** nếu thỏa 2 điều kiện sau
 - Số bậc của R và S bằng nhau (**cùng số lượng thuộc tính**)
 - Miền giá trị thuộc tính phải tương thích $MGT(A_i) = MGT(B_i)$, với mọi $i=1, \dots, n$

CÁC PHÉP TOÁN ĐẠI SỐ QUAN HỆ

6. Phép trừ - hội - giao

● Phép trừ

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

- Danh sách nhân viên không tham gia đề án nào

$$\pi_{\text{MANV}}(\text{NHANVIEN}) - \pi_{\text{MANV}}(\text{PHANCONG})$$

● Phép hội

- $R \cup S = \{t | t \in R \vee t \in S\}$

- Danh sách nhân viên tham gia đề án có mã 'DA01' hoặc 'DA02'

$$\pi_{\text{MaNV}}(\sigma_{\text{MaDA}='DA01'}(\text{PHANCONG})) \cup \pi_{\text{MaNV}}(\sigma_{\text{MaDA}='DA02'}(\text{PHANCONG}))$$

CÁC PHÉP TOÁN ĐẠI SỐ QUAN HỆ

6. Phép trừ - hội - giao

● Phép giao

- $R \cap S = \{t | t \in R \wedge t \in S\}$
- Danh sách nhân viên tham gia đề án có mã 'DA01' và 'DA02'

$$\pi_{MaNV} (\sigma_{MaDA='DA01'}(PHANCONG)) \cap \pi_{MaNV} (\sigma_{MaDA='DA02'}(PHANCONG))$$

Bài tập nhóm

- Nhóm: 2-3 sinh viên - Thời gian: 10 phút
- Yêu cầu: Hãy viết truy vấn sau bằng DSQH

KHACHHANG (MaKH, HoKH, TenKH, DChi, SoDT, NgSinh, DoanhSo, NgDKy, CMND)

NHANVIEN (MaNV, HNV, TenNV, NgVL, SoDT)

SANPHAM (MaSP, TenSP, DVT, NuocSX, Gia)

HOADON (SoHD, NgHD, MaKH, MaNV, TriGia)

CTHD (SoHD, MaSP, SoLuong)

1. Cho biết họ tên khách hàng cùng số hóa đơn mua hàng mua cùng lúc 2 mặt hàng có mã sản phẩm là 'SP01' và 'SP02'
2. Cho biết họ tên khách hàng đã từng mua sản phẩm vào ngày '1-1-2016' hoặc '5-1-2016'
3. Cho biết danh mục mặt hàng không bán được

CÁC PHÉP TOÁN ĐẠI SỐ QUAN HỆ

7. Phép chia

- Với $R(A_1, A_2, \dots, A_n)$ và $S(B_1, B_2, \dots, B_m)$, $n > m$, có m thuộc tính chung. Khi đó phép chia R cho S

$$R \div S = \{t \mid \forall u \in S, (t, u) \in R\}$$

- Kết quả là các bộ trong R đều có khớp với mọi bộ trong S

- Tìm những nhân viên **tham gia mọi đề án**

$$NVIEN_TGIA \leftarrow \pi_{MaNV, MaDA}(PHANCONG)$$

$$MOI_DEAN \leftarrow \pi_{MaDA}(DEAN)$$

$$NVIEN_TGIA \div MOI_DEAN$$

CÁC PHÉP TOÁN ĐẠI SỐ QUAN HỆ

7. Các hàm gom tính toán trên nhóm

- Các hàm tính toán trên nhóm: Trung bình: AVG (Thuộc tính), Nhỏ nhất: Min (Thuộc tính), Lớn nhất: Max (Thuộc tính), Tính tổng: Sum (Thuộc tính), Đếm: Count (Thuộc tính)
- Phép toán gom nhóm

$$G_1, G_2, \dots, G_n \mathcal{F}_{F_1(A_1), F_2(A_2), \dots, F_n(A_n)}(E)$$

- E là biểu thức đại số quan hệ
- G_i là thuộc tính gom nhóm
- $F_i(A_i)$ là hàm tính toán F_i trên thuộc tính A_i

CÁC PHÉP TOÁN ĐẠI SỐ QUAN HỆ

7. Các hàm gom tính toán trên nhóm

- Tìm mức lương cao nhất của nhân viên trong công ty

$$\mathcal{F}_{Max(Luong)}(NHANVIEN)$$


- Không có thuộc tính gom nhóm thì xem như tính toán trên **một nhóm**

CÁC PHÉP TOÁN ĐẠI SỐ QUAN HỆ

7. Các hàm gom tính toán trên nhóm

- Tìm mức lương trung bình của nhân viên mỗi phòng ban

$Phong \mathcal{F}_{AVG(Luong)}(NHANVIEN)$

Phong	Luong		Phong	Luong
PH01	5000		PH01	5233
PH01	4500		PH02	4500
PH01	6200		PH03	6966
PH02	4500			
PH03	9000			
PH03	5500			
PH03	6400			

CÁC PHÉP TOÁN ĐẠI SỐ QUAN HỆ

7. Các hàm gom tính toán trên nhóm

- Cho biết tổng số đề án mà mỗi nhân viên đã tham gia

$$MaNV \mathcal{J}_{Count(MaDA)}(PHANCONG)$$

Bài tập nhóm

- Nhóm: 2-3 sinh viên - Thời gian: 10 phút
- Yêu cầu: Hãy viết truy vấn sau bằng DSQH
 1. Cho biết mức lương trung bình của nhân viên nam trong công ty.
 2. Với mỗi đề án, cho biết tổng số nhân viên tham gia vào đề án.
 3. Cho biết tổng số đề án của công ty.

BÀI TẬP

1. Làm từ câu 1 đến hết
2. Nếu có cách làm khác, cứ trình bày cách làm của mình
3. Nếu muốn sửa bài của bạn, **KHÔNG XÓA**, dùng màu khác sửa bên cạnh