TRƯỜNG ĐẠI HỌC NHA TRANG
KHOA CÔNG NGHỆ THÔNG TIN

PHƯƠNG PHÁP

GIẢI BÀI TẬP

CƠ SỞ DỮ LIỆU QUAN HỆ

Ts. NGUYỄN ĐỨC THUẦN

NHA TRANG
2012

• TÓM TẮT
LÝ THUYẾT
• PHƯƠNG PHÁP
GIẢI BÀI TẬP

Chủ đề 1: **PHÉP TOÁN ĐẠI SỐ QUAN HỆ**

A. TÓM TẮT LÝ THUYẾT

a. **Định nghĩa:** *Miền (Domain)*

Miền là một tập các giá trị

Ví dụ: Miền giá trị về tuổi của một sinh viên là [17 . . 30]

Miền giá trị về điểm số mã sinh viên thang điểm mười là

$\{x \in R: 0 \le x \le 10\}$

Tích Descartes của các miền $D_1, D_2, D_3, ..., D_n$ được kí hiệu:

$D_1 \times D_2 \times ... \times D_n$ là tập tất cả các bộ $(v_1, v_2, ..., v_n)$ trong đó $v_i \in D_i$

Ví dụ: $D_1 = \{0,1\}$, $D_2 = \{a, b, c\}$ thì

$D_1 \times D_2 = \{ (0, a), (0, b), (0, c), (1, a), (1, b), (1, c) \}$

b. **Định nghĩa**: *Quan hệ (Relation)*

Định nghĩa 1: Cho tập hữu hạn các thuộc tính $U = \{A_1, A_2, ..., A_n\}$ khác rỗng ($n \ge 1$), ứng với mỗi thuộc tính $A_i \in U$, $i = 1,., n$ có miền trị tương ứng là $dom(A_i)$

$$\text{Đặt } D = \bigcup_{i=1}^{n} dom(A_i)$$

Một *quan hệ r* với các *thuộc tính* $U = \{A_1, A_2, ..., A_n\}$, ký hiệu là $r(U)$ là một tập các ánh xạ

$$t: \quad U \rightarrow D$$
$$A_i \longmapsto t(A_i) \in dom(A_i).$$

Mỗi ánh xạ được gọi là một *bộ* của quan hệ *r*. Mỗi quan hệ $r(U)$ có hình ảnh là một bảng, mỗi cột ứng với một thuộc tính, mỗi dòng là một bộ.

Ta ký hiệu *t* là một bộ trên tập thuộc tính *U*. Một *quan hệ rỗng*, ký hiệu $\varnothing$, là quan hệ không chứa bộ nào.

Định nghĩa 2: Cho tập hữu hạn các thuộc tính $U = \{A_1, A_2, ..., A_n\}$ khác rỗng ($n \ge 1$), ứng với mỗi thuộc tính $A_i \in U$, $i = 1,., n$ có miền trị tương ứng là $dom(A_i)$. Một *quan hệ r* xác định trên U, ký hiệu *r(U)* là một tập con của tích descartes $dom(A_1)xdom(A_2)x..xdom(A_n)$:

$$r(U) \subseteq dom(A_1)xdom(A_2)x..xdom(A_n)$$

Nhận xét: Khi xét các bộ trong một quan hệ, thứ tự các phần tử của một bộ không có ý nghĩa trong các phép xử lý. Vì vậy, định nghĩa 1 là hợp lý về mặt toán học hơn.

c. **Các phép toán đại số quan hệ** (*Relational Algebra*)

1. ***Các phép toán logic*** (*Boolean Operations*)

Cho hai quan hệ trên cùng một tập thuộc tính R: r(R), s(R) định nghĩa :

- Phép hợp (*Union*) : của r(R) và s(R) , kí hiệu $r \cup s$
- Phép giao (*Intersection*) : của r(R) và s(R) , kí hiệu $r \cap s$
- Phép hiệu (*Set difference*) **:** của r(R) và s(R) kí hiệu r - s

là các quan hệ được xác định :

$$r \cup s = \{t : t \in r \vee t \in s\}$$
$$r \cap s = \{t : t \in r \wedge t \in s\}$$
$$r - s = \{t : t \in r \wedge t \notin s\}$$

2. ***Phép chọn*** (*The Select Operator*)

Cho 1 quan hệ r(R), phép chọn trên quan hệ r đã cho thỏa biểu thức F ký hiệu $\delta_F(r)$ xác định như sau:

$$\delta_F(r) = \{ t \in r \mid F(t) \text{ đúng}\}$$

F là một công thức gồm có:

i/ Các toán hạng, hằng, hoặc số hiệu các thành phần (thành phần i được ký hiệu là $i)

ii/ Các phép so sánh số học <, =, >, ≤, ≥, ≠ và

iii/ Các toán tử logic (and), (or) , (not)

Chú ý: Ta có thể chứng minh được các kết quả :

1) $\delta_{A=a}(\delta_{B=b}(r)) = \delta_{B=b}(\delta_{A=a}(r))$

2) $\delta_{A=a}(r \gamma s) = \delta_{A=a}(r) \gamma \delta_{A=a}(s)$

Ở đây : $\gamma = \cup$, $\cap$ hay – và r, s là các quan hệ trên cùng một tập thuộc tính

3. ***Phép chiếu*** (*The Project Operator*)

Giả sử r (R), với R = $A_1A_2...A_n$, tập thuộc tính $X \subseteq R$, phép chiếu của r lên X ký hiệu $\Pi_x(r)$ được xác định :

$$\Pi_x(r) = r'(X) = \{ t[X] \mid t \in r \}$$

Chú ý : Ta có thể chứng minh các kết quả

1) Nếu R= $A_1 A_2 \ldots A_k$, r(R) , $X1 \subseteq X2 \subseteq \ldots \subseteq Xm \subseteq R$ thì

$\Pi_{X1}(\Pi_{X2}(\ldots(\Pi_{Xm}(r))\ldots)) = \Pi_{X1}(r)$

2) Nếu $A \in X$, $X \subseteq R$, r(R) thì $\Pi_X(\delta_{A=a}(r)) = \delta_{A=a}(\Pi_X(r))$

4. ***Tích Descartes*** (*The Cartesian Product Operator*)

Xét r(R), s(K) .Tích Descartes của r và s kí hiệu r x s được xác định:

$$r \times s = \{t / \exists u \in r, v \in s, t = uv\}$$

5. ***Phép kết nối tự nhiên*** (*The Natural Join Operator*)

Xét hai quan hệ r(R), s(S). Kết nối tự nhiên của r và s kí hiệu $r \bowtie s$ là một quan hệ được xác định như sau :

$$r \bowtie s = \Pi_{R \cup S}(\delta_{r[C]=s[C]}\, rxs)$$

trong đó $C = R \cap S$.

Chú ý : Nếu $R \cap S = \varnothing \Rightarrow r \bowtie s = \Pi_{R \cup S}(rxs)$

6. ***Phép chia*** (*The Divide Operator*)

Xét 2 quan hệ r(R) và s(S) , với $S \subseteq R$. đặt R'= R-S phép chia r cho s ký hiệu : $r \div s$ là quan hệ

$$r'(R') = \{t(R') \mid \forall ts \in s, \exists tr \in r: tr[R'] = t \text{ và } tr[S] = ts\}$$

7. ***Các phép toán quan hệ bổ sung*** (*Additional Relational Operator*)

- Các hàm kết tập: *xử lý dữ liệu của các thuộc tính số trên các nhóm*
    - Hàm tính tổng: SUM()
    - Hàm tính trung bình cộng AVERAGE()
    - Hàm tính giá trị lớn nhất MAX()
    - Hàm tính giá trị nhỏ nhất MIN()

- Hàm đếm các bộ giá trị COUNT()

- Các phép gộp nhóm:

  Cú pháp: *<các thuộc tính cơ sở để gộp nhóm>* $\Im$*<ds hàm kết tập>*(r)

  Trong đó:

  - *các thuộc tính cơ sở để gộp nhóm:* tập thuộc tính làm tiêu chí để gộp nhóm (các bộ có cùng giá trị *các thuộc tính cơ sở để gộp nhóm* thuộc cùng một nhóm)
  - *ds hàm kết tập* là danh sách các cặp (<hàm><thuộc tính>). Trong các cặp như vậy <hàm> là một trong những hàm kết tập, thuộc tính là một trong các thuộc tính của quan hệ r.
  - nếu *các thuộc tính cơ sở để gộp nhóm* là rỗng thì các hàm kết tập được áp dụng cho tất cả các thuộc tính của tất cả các bộ trong quan hệ. Khi đó quan hệ kết quả chỉ có n nhóm, mỗi nhóm 1 bản ghi.

B. DẠNG BÀI TẬP CƠ BẢN

- **Thể hiện các truy vấn bằng biểu thức ĐSQH**

Ví dụ: *Cho một CSDL MUABAN gồm các quan hệ*
CUNGUNG(S#, TenCU, DchiCU, DthoaiCU, FaxCU)
SANPHAM(P#, TenSP, MauSP, GiaSP)
CU_SP(S#, P#, Baohanh)

Tự điển dữ liệu

S#	**TenCU**	**DchiCU**	**DthoaiCU**	**FaxCU**
Mã nhà cung ứng	*Tên nhà cung ứng*	*Địa chỉ nhà cung ứng*	*Đ. Thoại nhà cung ứng*	*Số Fax nhà cung ứng*
P#	**TenSP**	**MauSP**	**GiaSP**	
Mã sản phẩm	*Tên sản phẩm*	*Màu sản phẩm*	*Giá sản phẩm*	
S#	**P#**	**Baohanh**		
Mã nhà cung ứng	*Mã sản phẩm*	*Thời gian bảo hành*		

Viết các truy vấn sau bằng các biểu thức ĐSQH

1. *Liệt kê thông tin các mặt hàng màu đỏ*
2. *Liệt kê mã số nhà cung ứng(S#) có tham gia cung cấp ít nhất một mặt hàng màu đỏ.*
3. *Liệt kê thông tin nhà cung ứng tham gia cung cấp ít nhất một mặt hàng màu đỏ.*
4. *Liệt kê mã số nhà cung ứng(S#) có tham gia cung cấp tất cả mặt hàng màu đỏ.*
5. *Liệt kê mã số nhà cung ứng (S#) có tham gia cung cấp ít nhất một mặt hàng màu đỏ và ít nhất một mặt màu xanh.*
6. *Liệt kê mã số nhà cung ứng (S#) không tham gia cung cấp bất kỳ một mặt hàng màu đỏ nào.*
7. *Liệt kê màu sản phẩm và giá sản phẩm lớn nhất ứng với mỗi màu.*

8. *Liệt kê mã số các mặt hàng (P#) và mã số các nhà cung ứng (S#) cung cấp*

Giải:

1. $\delta_{MauSP='do'}(SANPHAM)$
2. $\Pi_{S\#}(CU\_SP \bowtie \Pi_{P\#}(\delta_{MauSP='do'}(SANPHAM)))$

   Hd: *- Danh sách mã số các mặt hàng màu đỏ*

   $\Pi_{P\#}(\delta_{MauSP='do'}(SANPHAM))$

   -Nhà cung ứng có cung cấp ít nhất một mặt hàng màu đỏ khi một trong những mã số mặt hàng cung cấp thuộc danh sách mã số các mặt hàng màu đỏ

3. $CUNGUNG \bowtie \Pi_{S\#}(CU\_SP \bowtie \Pi_{P\#}(\delta_{MauSP='do'}(SANPHAM)))$
4. $\Pi_{S\#, P\#}\ CU\_SP \div \Pi_{P\#}(\delta_{MauSP='do'}(SANPHAM))$

   Hd: *- Nhà cung ứng cung cấp tất cả các mặt hàng màu đỏ khi và chỉ khi ghép mã số nhà cung cấp S# với mọi mã số mặt hàng màu đỏ đều có tương ứng với một bộ thuộc CU_SP*

5. $\Pi_{S\#}(CU\_SP \bowtie \Pi_{P\#}(\delta_{MauSP='do'}(SANPHAM)))$

   $\cap\ \Pi_{S\#}(CU\_SP \bowtie \Pi_{P\#}(\delta_{MauSP='xanh'}(SANPHAM)))$

   Hd: *- Nhà cung ứng cung cấp ít nhất một mặt hàng màu đỏ và cung cấp ít nhất một mặt hàng màu xanh khi S# thuộc đồng thời 2 danh sách:*

   - Danh sách mã số các nhà cung ứng cung cấp ít nhất một mặt hàng màu đỏ

   $\Pi_{S\#}(CU\_SP \bowtie \Pi_{P\#}(\delta_{MauSP='do'}(SANPHAM)))$

   - Danh sách mã số các nhà cung ứng cung cấp ít nhất một mặt hàng màu xanh

   $\Pi_{S\#}(CU\_SP \bowtie \Pi_{P\#}(\delta_{MauSP='xanh'}(SANPHAM)))$

6. $\Pi_{S\#}(CUNGUNG) - \Pi_{S\#}(CU\_SP \bowtie \Pi_{P\#}(\delta_{MauSP='do'}(SANPHAM)))$
7. ${}_{(MauSP)}\Im_{Max(GiaSP)}\ (SANPHAM)$

   Hd: *- Gộp các mặt hàng theo từng nhóm theo MauSP, xác định giá của mặt hàng trong mỗi nhóm Max(GiaSP).*

8. $\Pi_{P\#}\ (\Pi_{P\#,S\#}(CU\_SP))$

Chủ đề 2: **NGÔN NGỮ TÂN TỪ**

A. TÓM TẮT LÝ THUYẾT

Ngôn ngữ tân từ là các phép tính quan hệ (*relational calculus*). Các phép tính quan hệ cung cấp các ký hiệu để phát biểu định nghĩa các quan hệ theo các quan hệ đã có. Ngôn ngữ tân từ và Đại số quan hệ, cả hai đều là ngôn ngữ hình thức của CSDL quan hệ. Có hai loại ngôn ngữ tân từ: ngôn ngữ tân từ biến bộ và ngôn ngữ tân từ biến miền.

Phép toán quan hệ có:

- biến, hằng
- Phép toán so sánh (<, >, =, ≥, ≠, ≤),
- Liên kết logic (∧, ∨, ¬, ⇒)
- Lượng tử (∃, ∀)

Điểm khác biệt giữa phép tính quan hệ và đại số quan hệ là:

Phép tính quan hệ:

- Định nghĩa dữ liệu rút trích từ các quan hệ đã có:
  - Không sử dụng bất kỳ các phép toán
  - Khác với Đại số quan hệ định nghĩa dữ liệu thông qua một dãy các phép toán
- Thân thiện hơn Đại số quan hệ:
  - Chỉ ra các hạng mục dữ liệu của thông tin cần kết xuất thay cho các phép toán các kết quả là các hạng mục.
- Bất kỳ truy vấn nào biểu diễn được bằng Đại số quan hệ đều có thể bằng phép tính quan hệ và ngược lại.

a. **Ngôn ngữ tân từ biến bộ** (TRC: *Tuple Relational Calculus*)

❖ Biến bộ (*Tuple variable*): Giá trị có thể nhận được của 1 biến bộ là 1 bộ (bản ghi)

❖ Miền trị (*Range relation*) của 1 biến bộ là 1 quan hệ (*Relation*)

❖ Một biểu thức đơn giản trong ngôn ngữ tân từ biến bộ có dạng {t | p(t)}, với

t = biến bộ

p(t) = công thức mô tả t

Kết quả là tập các bộ t mà p(t) thỏa mãn.

Ví dụ: *Xét CSDL MUABAN ở chủ đề trước, ngôn ngữ tân từ biến bộ xác định quan hệ chứa các thông tin các sản phẩm có giá >1500000*:

{ t | SANPHAM(t) and t.GiaSP > 1500000}

❖ Biểu thức tổng quát của phép tính biến bộ:

{t1.A1, t2.A2, .., tn.An| p(t1, t2, .., tn)}

Trong đó các ti là các biến bộ không nhất thiết khác nhau, Ai (i=1..n) là thuộc tính. p(t1, t2, .., tn) là một công thức phép tính biến bộ được tạo nên từ các công *thức* nguyên tố.

➢ Các công thức nguyên tố có thuộc 1 trong những dạng sau:

r(t) hay r∈t, r là một quan hệ đã được định nghĩa.

t1.A θ t2.B, t1.A θ c (A, B là các thuộc tính, c là một hằng)

θ: là các phép so sánh

➢ Các công thức phép tính biến bộ được xây dựng theo các luật:

- Công thức nguyên tố là một công thức
- Nếu $F_1, F_2, .., F_n$ là các công thức, thì:

  $F_1 \wedge F_2$, $F_1 \vee F_2$, $F_1 \Rightarrow F_2$,$\neg F_1$ hay $NOT(F_1)$ là các công thức

  Trong các công thức có thể xuất hiện các lượng từ $\exists$, $\forall$

  Môt số công thức đã biết

  $F_1 \Rightarrow F_2 \approx \neg F_1 \vee F_2,$

  $(\neg F_1 \Rightarrow F_2) \approx F_1 \vee F_2$

  $\neg(\forall x \neg F1) \approx \exists x F_1$

❖ Biến buộc và biến tự do, công thức đóng và công thức mở

- Biến bộ xuất hiện trong một công thức F đặt sau một lượng từ ($\forall$ hay $\exists$) được gọi là một *biến buộc* (*bound variable*) trong F, biến trong F không bị buộc gọi là *biến tự do* (*free variable*) trong F.

- Một công thức trong đó tất cả các biến đều bị lượng hóa (đặt sau một lượng từ) được gọi là một công thức đóng, ngược lại (*công thức có biến tự do*) gọi là công thức mở.

b. **Ngôn ngữ tân từ biến miền (**DRC: *Domain Relational Calculus*)

❖ Biến miền (*Domain variable*): Giá trị có thể nhận được của 1 biến miền là 1 phần tử của một miền trị thuộc tính.

❖ Để tạo ra một quan hệ có n thuộc tính là kết quả trả về cho một câu truy vấn, phải sử dụng n biến miền trong công thức, mỗi biến miền tương ứng với một thuộc tính nhận giá trị trên miền đó.

❖ Biểu thức tổng quát của một phép tính biến miền có dạng:

$$\{<x_1, x_2, .., x_n> \mid p(x_1, x_2, ..x_{m+n})\}$$

Trong đó $x_1, x_2, ..x_{m+n}$ là các biến miền không nhất thiết khác nhau. $p(x_1, x_2, ..x_{m+n})$ là một công thức (*điều kiện*) của phép tính biến miền. p() được xây dựng từ các công thức nguyên tố

➢ Công thức nguyên tố

$<x_1, x_2,…, x_n> \in Rel$, trong đó Rel là quan hệ có n biến

Với X, Y là các biến miền

- X op Y
- X op hằng số
- op là một trong các phép so sánh ($<,>,=,\geq,\neq.\leq$),

➢ Công thức tổng quát được định nghĩa đệ qui: Nếu p, q là các công thức thì các phép kết hợp sau, kết quả là một công thức:

- $\neg p$, $p \wedge q$, $p \vee q$, $p \Rightarrow q$,
- $\exists X(p(X))$, trong đó X là biến miền
- $\forall X(p(X))$, trong đó X là biến miền

B. DẠNG BÀI TẬP CƠ BẢN

Để minh họa phương pháp biểu diễn các phép tính quan hệ, trong phần này các ví dụ được xử lý trên CSDL gồm các quan hệ tương ứng với các lược đồ quan hệ:

SINHVIEN(<u>SV#</u>, HolotSV, TenSV, Namsinh, gioitinh, DchiSV, Khoa#, GVHD#)
KHOA(<u>Khoa#</u>, TenKhoa, DthoaiKH)
GIAOVIEN(<u>GV#</u>, HolotGV, TenGV, Khoa#, DthoaiGV, DchiGV)
MONHOC(<u>MH#</u>, TenMH, SoTC, Khoa#)

LOP(SV#, MH#, Hocky, Namhoc, GV#, Diem)
GIANGDAY(GV#, MH#, Hocky, Namhoc, Phonghoc)
HPTIENQUYET(HPTienquyet#, MH#)

➢ Phép tính quan hệ tương ứng với phép chọn

<table>
<tr><th>Phép chọn trong ĐSQH</th><th>Phép tính quan hệ</th></tr>
<tr><td>Phép chọn:</td><td rowspan="2">TRC:
{t | f(t)}</td></tr>
<tr><td rowspan="2">$\delta_{f(t)}$ (r)</td></tr>
<tr><td>DRC:
{<x_1, x_2, .., x_n> | f(<x_1, x2, .., x_n>)</td></tr>
</table>

Ví dụ: *Danh sách sinh viên nữ thuộc khoa Toán (Khoa#='02')*

TRC: {t | SINHVIEN(t) ∧ t.Gioitinh='Nu'∧ t.Khoa#='02'}

DRC: {< sSV#, sHolotSV, sTenSV, sNamsinh, sgioitinh, sDchiSV, sKhoa#, sGVHD#>| SINHVIEN(< sSV#, sHolotSV, sTenSV, sNamsinh, sgioitinh, sDchiSV, sKhoa#, sGVHD#>)∧ sgioitinh='Nu' ∧skhoa#='02'}

hoặc

{< sSV#, sHolotSV, sTenSV, sNamsinh, **'Nu'**, sDchiSV, **'02'**, sGVHD#>| SINHVIEN(< sSV#, sHolotSV, sTenSV, sNamsinh, sgioitinh, sDchiSV, sKhoa#, sGVHD#>)∧ sgioitinh='Nu' ∧skhoa#='02'}

➢ Phép tính quan hệ với phép chiếu

<table>
<tr><th>Phép chiếu trong ĐSQH</th><th>Phép tính quan hệ</th></tr>
<tr><td>Phép chiếu:</td><td rowspan="2">TRC:
{ $t.A_1$,$t.A_2$,..,$t.A_m$| r(t)}
hoặc
{$t.A_1$,$t.A_2$,..,$t.A_m$|∃s(r(s)∧ ($s.A_1$=$t.A_1$)∧($s.A_2$=$t.A_2$)∧..∧($s.A_m$=$t.A_m$))}</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Π_X (r(R))
Với R= $R_1R_2..R_n$
X=$A_1A_2..A_m$</td></tr>
<tr><td>DRC:
{$t.A_1$,$t.A_2$,..,$t.A_m$|∃<s_1,s_2,..,s_n>(r(<s_1,s_2,..,s_n>)∧ (s_{A1}=$t.A_1$)∧(s_{A2}=$t.A_2$)∧..∧(s_{Am}=$t.A_m$))}</td></tr>
</table>

Ví dụ: *Danh sách Mã số sinh viên, Họ lót, tên Sinh viên*

TRC: {t.SV#, t.Holot, t.Ten | SINHVIEN(t)}

Chú ý: *Có một số tài liệu viết*

{t | ∃s(SINHVIEN(s)∧(s.SV#=t.SV#)∧(s.Holot=t.Holot))}

DRC: {< sSV#, sHolotSV, sTenSV>| SINHVIEN(< sSV#, sHolotSV, sTenSV, sNamsinh, sgioitinh, sDchiSV, sKhoa#, sGVHD#>)}

Ví dụ: *Danh sách Mã số sinh viên, Họ lót, tên Sinh viên nữ thuộc khoa Toán (Khoa#='02')*

TRC: {t.SV#, t.Holot, t.Ten |SINHVIEN(t)∧t.Gioitinh='Nu'∧ t.Khoa#='02'}

hoặc

{t.SV#, t.Holot, t.Ten | ∃s(SINHVIEN(s)∧(s.Gioitinh='Nu')∧ (s.Khoa#='02')∧(t.SV#=s.SV#)∧(t.Holot=s.Holot)∧(t.Ten=s.Ten))}

DRC: {<sSV#, sHolotSV, sTenSV>| SINHVIEN(<sSV#, sHolotSV, sTenSV, sNamsinh, ‘Nu’, sDchiSV, ‘02’, sGVHD#>)}

➢ Phép tính quan hệ với phép kết nối tự nhiên

Phép kết nối trong ĐSQH	**Phép tính quan hệ**
Phép kết nối tự nhiên: $r(R) \bowtie s(S)$ Với C= $R \cap S$=C1C2..Ck H=$R \cup S=A_1A_2..A_m$ R=R1R2..Rl; S=S1S2..Sn	*TRC:* $\{ t.A_1,t.A_2,..,t.A_m \mid \exists u,\exists v\ (r(u) \wedge s(v) \wedge (u.C=s.C)\wedge(u.R=t.R)\wedge(v.S=t.S)\}$
	DRC: $\{<tA_1,tA_2,..,tA_m> \mid \exists<u_{R1},u_{R2},..,u_{Rl}>, \exists<v_{S1},u_{S2},..,u_{Sn}>(r(<u_{R1},u_{R2},..,u_{Rl}>)\wedge s(<v_{S1},u_{S2},..,u_{Sn}>)\wedge(u_{C1}=v_{C2})\wedge..\wedge(u_{Ck}=v_{Ck}))\}$

Ví dụ: *Danh sách sinh viên khoa ‘Tin học’*

TRC: { t | SINHVIEN(t) ∧ ∃s (KHOA(s) ∧ (s.TenKH=’Tin học’) ∧ (s.Khoa#=t.Khoa#))}

DRC: {<sSV#, sHolotSV, sTenSV, sNamsinh, sgioitinh, sDchiSV, sKhoa#, sGVHD#> | SINHVIEN(<sSV#, sHolotSV, sTenSV, sNamsinh, sgioitinh, sDchiSV, sKhoa#, sGVHD#>) ∧
∃< uKhoa#, ‘Tin học’, uDthoaiKH> (KHOA(< uKhoa#, ‘Tin học’, uDthoaiKH>)
∧(uKhoa#=sKhoa#))}

Ví dụ: *Danh sách tên các môn học được sinh viên có tên ‘Ngô Bảo Châu’ tích lũy*

TRC: {c.TenMH | MONHOC(c) ∧ (∃s)(∃e) (SINHVIEN(s) ∧ LOP(e)∧ (sHolot=’Ngô Bảo’)∧(s.Ten=’Châu’)∧ (s.SV#=e.SV#) ∧ (c.MH#=e.MH#)}

DRC: {cTenMH | MONHOC(<cMH#, cTenMH, cSoTC, cKhoa#>) ∧
(∃<sSV#, ‘Ngô Bảo’, ‘Châu’, sNamsinh, sgioitinh, sDchiSV, sKhoa#, sGVHD#>)
(∃<eSV#, eMH#, eHocky, eNamhoc, eDiem>)
(SINHVIEN (<sSV#, ‘Ngô Bảo’, ‘Châu’, sNamsinh, sgioitinh, sDchiSV,sKhoa#,sGVHD#>)
∧ LOP(<eSV#,eMH#,eHocky,eNamhoc,eDiem>))
∧(s.SV#=e.SV#) ∧ (c.MH#=e.MH#))}

** Do cách biểu diễn các phép tính DRC tương tự TRC nên phần trình bày tiếp theo phần biểu diễn DRC xem như bài tập*

Ví dụ: *Danh sách Họ và tên các sinh viên có tích lũy ít nhất một môn học do giáo viên hướng dẫn giảng dạy*

TRC: {s.Holot, s.TenSV | SINHVIEN(s) ∧
(∃e)(∃t)(LOPHOC(e) ∧ GIANGDAY(t) ∧
(e.MH#=t.MH#) ∧ (e.SV#=s.SV#) ∧ (t.GV#=s.GVHD#))}

- **Phép tính quan hệ với phép chia**

Phép chia trong ĐSQH	Phép tính quan hệ
Phép chia: $r(R) \div s(S)$ Với $S \subseteq R$ $R = A_1A_2..A_n$; $S = A_iA_{i+1}..A_n$; $A = R \setminus S = A_1A_2..A_{i-1}$	*TRC:* $\{\ \mathbf{t.A_1, t.A_2, .., t.A_{i-1} \mid r(t) \wedge (\forall u)(s(u) \wedge \wedge (t.S = u.S)}\}$ *hoặc* $\{\ \mathbf{t.A_1, t.A_2, .., t.A_{i-1} \mid (\forall u)(\exists v)(s(u) \wedge r(v) \wedge (v.S = u.S) \wedge (t.A_1 = v.A_1) \wedge (t.A_2 = v.A_2) \wedge .. \wedge (t.A_{i-1} = v.A_{i-1})}\}$
	DRC: $\{<\mathbf{xA_1, xA_2, .., xA_{i-1}}> \mid \forall <uA_i, uA_{i+1}, .., uA_n>(s(<uA_i, uA_{i+1}, .., uA_n>) \Rightarrow \exists < \mathbf{xA_1, xA_2, .., xA_{i-1}}, uA_i, uA_{i+1}, .., uA_n> (r(<\mathbf{xA_1, xA_2, .., xA_{i-1}}, uA_i, uA_{i+1}, .., uA_n>)))\}$

Ví dụ: *Danh sách họ tên sinh viên đạt điểm 'A' đối với tất cả các môn theo học. Giả định mỗi sinh viên theo học ít nhất một môn học*

TRC: {s.HolotSV, s.TenSV | SINHVIEN(s) ∧
(∀e) ((LOP(e) ∧ e.SV#=s.SV#) ⇒ e.Diem='A')}

Ví dụ: *Danh sách mã số sinh viên theo học tất cả các môn do thầy 'Lê Anh' giảng dạy. Giả định rằng thầy 'Lê Anh' dạy ít nhất một môn học*

TRC: {s.SV# | SINHVIEN(s) ∧
(∀c)(MONHOC(c) ∧
((∃t),(∃p) (GIANGDAY(t)∧GIAOVIEN(p) ∧
t.MH#=c.MH# ∧
(p.HolotGV='Le')∧(p.TenGV='Anh')∧
(p.GV#=t.GV#))) ⇒
(∃e) (LOP(e) ∧
(e.MH#=c.MH#)∧
(e.SV#=s.SV#))
}

Chú ý:
- Trong cú pháp trình bày ngôn ngữ tân từ biến miền, một số tài liệu viết ∃x,∃y..∃z thay cho ∃<x,y,..,z>

Chủ đề 3: **NGÔN NGỮ SQL**

Trong phần này, chỉ trình bày khả năng truy vấn CSDL bằng câu lệnh SELECT.

A. TÓM TẮT LÝ THUYẾT

b. Câu lệnh Select

Cú pháp: **SELECT** [*[**DISTINCT**][<danh sách biểu thức>
FROM <danh sách bảng>
[**WHERE** <mệnh đề điều kiện>]
[**GROUP BY** <danh sách thuộc tính|cột>]
[**HAVING** <mệnh đề điều kiện>]
[**ORDER BY** <tên cột>| <biểu thức>|<số thứ tự cột>
[**ASC \ DESC**]]

Trong đó các mệnh đề WHERE có dạng :

WHERE [NOT] <mệnh đề logic>
WHERE [NOT] <tên thuộc tính|cột> [NOT] LIKE <chuỗi ký tự/ mẫu>
WHERE [NOT] <bthức> [NOT] BETWEEN [bthức1> and <bthức2>
WHERE [NOT] <bthức> [NOT] IN (<dsách> | <câu hỏi>)
WHERE [NOT] EXITS (câu hỏi)
WHERE [NOT] <mđề logic> ANY | ALL (câu hỏi)
WHERE [NOT] bthức AND | OR [NOT] bthức2

Có thể kết nối nhiều kết quả truy vấn bằng cách dùng các phép toán tập hợp: UNION: hợp, MINUS: hiệu, INTERSECT : giao

c. Một số phép toán liên quan đến biểu thức

1. (a=x1) or (a=x2) or (a=x3) ≅ a in (x_1, x_2, x_3)
2. (a>=x1) and (a<=x2) ≅ a between x_1 and x_2
3. LIKE (tác động đối với kiểu dữ liệu văn bản)
   <biến kiểu Text> LIKE 'mẫu'

mẫu: _: thay thế cho 1 ký tự
%: thay thế cho nhóm ký tự

d. Các hàm tính toán trên nhóm bộ (bản ghi)

- Hàm tính tổng: SUM(<tên cột>)
- Hàm tính trung bình cộng AVG((<tên cột>))
- Hàm tính giá trị lớn nhất MAX((<tên cột>))
- Hàm tính giá trị nhỏ nhất MIN((<tên cột>))
- Hàm đếm các bộ giá trị:
- COUNT(*): số lượng bộ thuộc nhóm
- COUNT(<tên cột>): số lượng bộ có giá trị theo cột<> null

B. CÁC DẠNG TRUY VẤN CƠ BẢN

Trong phần trình bày sau sử dụng các CSDL:

1. CSDL Quản lý bán hàng

a. *CUNGUNG(S#, TenCU, DchiCU, DthoaiCU, FaxCU)*
b. *SANPHAM(P#, TenSP, MauSP, GiaSP)*
c. *CU_SP(S#, P#, Baohanh)*

Tự điển dữ liệu

S#	TenCU	DchiCU	DthoaiCU	FaxCU
Mã nhà cung ứng	*Tên nhà cung ứng*	*Địa chỉ nhà cung ứng*	*Đ. Thoại nhà cung ứng*	*Số Fax nhà cung ứng*
P#	**TenSP**	**MauSP**	**GiaSP**	
Mã sản phẩm	*Tên sản phẩm*	*Màu sản phẩm*	*Giá sản phẩm*	
S#	**P#**	**Baohanh**		
Mã nhà cung ứng	*Mã sản phẩm*	*Thời gian bảo hành*		

2. CSDL Quản lý thực tập

a. *SINHVIEN(SV#, HT, NS, QUE, HL)*

b. *DT(DT#, TDT, CN, KP)*

c. *SD(SV#, DT#, NTT, KM, KQ)*

Tự điển dữ liệu

SV#	HolotSV	TenSV	NS	QUE	HL
Mã số sinh viên	*Họ lót sinh viên*	*Tên sinh viên*	*Năm sinh*	*Quê quán*	*Học lực*
DT#	**TDT**	**CN**	**KP**		
Mã số Đề tài	*Tên Đề tài*	*Họ tên Chủ nhiệm ĐT*	*Kinh phí*		
NTT	**KM**	**KQ**			
Nơi thực tập	*Khoảng cách từ nơi thực tập về trường*	*Kết quả*			

- **Kết xuất dữ liệu tương đương phép chọn** (*đơn giản*)

$\delta_{F(t)}r$	Select * From r Where F(t)

Ví dụ: a. *Liệt kê thông tin tất cả Sinh viên*

Select * From SINHVIEN

b. *Liệt kê thông tin tất cả sinh viên quê 'Hà Nội'*

Select * From SINHVIEN where QUE='Hà Nội'

c. *Danh sách sinh viên bé hơn 19 tuổi và học lực khá (HL>=7)*

Select * From SINHVIEN

where ((2011-NS)<19 and (HL>=7))

d. *Hiển thị danh sách sinh viên quê ở 'Hà Nội', 'Huế', 'Sài gòn'*

Select * From SINHVIEN where

(QUE=*'Hà Nội')or (QUE= 'Huế') or(QUE= 'Sài gòn')*

hoặc

Select * From SINHVIEN where

QUE IN (*'Hà Nội', 'Huế','Sài gòn')*

e. *Hiển thị thông tin các đề tài có kinh phí nằm trong khoảng 1500000 đồng đến 30000000 đồng*

Select * From DT where

(KP >= 15000000) *and (KP<=30000000)*

hoặc

Select * From DT where

KP between 15000000 *and 30000000*

f. Hiển thị danh sách sinh viên quê có tên bắt đầu bằng ký tự 'H'

Select * From SINHVIEN

where QUE LIKE 'H%'

g. Hiển thị điểm trung bình của sinh viên quê 'Hà Nội'

Select AVG(HL) From SINHVIEN

where QUE ='Hà Nội'

h. Tổng số đoạn đường thực tập của tất cả SV thuộc đề tài mã số DT#='05'

Select SUM(KM) From SD

where DT#='05'

➢ **Kết xuất dữ liệu tương đương phép chiếu**

$\Pi_X(r)$	Select distinct X From r Where F(t)

Chú ý: Trong trường hợp không có từ khóa **distinct** *các bộ giống nhau thỏa F(t) cũng được hiển thị.*

Ví dụ: a. *Hiển thị danh sách Mã số sinh viên, Họ tên sinh viên*

Select SV#, HolotSV, TenSV From SINHVIEN

Chú ý: Để kết nối các cột kiểu văn bản sử dụng phép toán ||

Select SV#, HolotSV ||TenSV From SINHVIEN

➢ **Hiển thị theo thứ tự tăng dần hoặc giảm dần**

Sử dụng từ khóa Order by <ds thuộc tính> ASC (mặc định), DESC

Ví dụ: *Hiển thị danh sách sinh viên theo thứ tự DTB giảm dần*

Select * from SINHVIEN order by HL DESC

➢ **Kết xuất dữ liệu tương đương phép kết nối tự nhiên**

$r(R) \bowtie s(S)$ Với $C= R \cap S=C1C2..Ck$	Select * From r, s Where r.C=s.C

Ví dụ: 1. *Hiển thị danh sách sinh viên có học lực và thực tập đều khá giỏi (HL>8.5 và KQ>8.5)*

Select * from SINHVIEN a, SD b

where (a.SV#=b.SV#) and (a.HL>8.5) and (b.KQ>8.5)

2. *Hiển thị SV# và Tên đề tài (TDT) mà sinh viên tham gia*

Select a.SV#, b.TDT from SD a, DT b

where (a.DT #=b.DT#)

➢ **Truy vấn lồng nhau** (*Query with subquery*)

Điều kiện truy vấn là kết quả của một truy vấn khác.

Biểu thức điều kiện có dạng

< *phép so sánh*> [<*lượng từ*>] (**select** ..)

- *Phép so sánh*: >, >=, <, <=, <>, = , IN|NOT IN, LIKE|NOT LIKE
- *Lượng từ*: ANY, ALL
    - *=ANY ⇔ IN*
    - <>ALL⇔ *NOT IN*

Ví dụ: *Cho biết các mặt hàng do nhà cung cấp 'A&T' cung cấp*

```
Select P#  from CU_SP
       where S#
            =ANY (Select S# from CUNGUNG where TenCU='A&T')
```

- Các bước tiến hành:
    1. *Tìm mã số nhà cung cấp 'A&T'*
    2. *Tìm mã số các mặt hàng có mã số nhà cung cấp thuộc danh sách mã số các nhà cung cấp 'A&T'*

hoặc

```
Select b.P#  from CUNGUNG a, CU_SP b
       where (a.S#=b.S#) and (a.TenCU='A&T')
```

Ví dụ: *Liệt kê Họ tên các chủ nhiệm đề tài (CN) có sinh viên quê ở Hà Nội tham gia*.

- Các bước tiến hành:
    1. *Tìm danh sách mã số Sinh viên quê ở Hà Nội*
    2. *Tìm mã số đề tài có sinh viên mã số thuộc (1)*
    3. *Tìm Họ tên chủ nhiệm đề tài (CN) có mã số thuộc (2)*

```
Select CN
       from DT where DT#
              IN (Select DT#  from SD
                     where SV# IN Select SV# from SINHVIEN
                            where QUE='Hà Nội')
```

- **Hiển thị thông tin theo nhóm**

Ví dụ: *1. Danh sách các tỉnh và số sinh viên quê ở tỉnh đó*

```
Select QUE, COUNT(*)
       from SINHVIEN
              group by QUE
```

2. *Danh sách các mã đề tài có trên 10 sinh viên đăng ký tham gia*

```
Select DT#, COUNT(SV#)
       from SD
              group by DT#
              having COUNT(SV#)>10
```

Chú ý: Khi viết câu lệnh hiển thị thông tin theo nhóm, sau từ khóa Select ngoài các hàm gộp nhóm, các tên cột xuất hiện phải tham gia đứng sau từ khá group by

Select tên_cột$_1$, tên_cột$_2$, .., tên_cột$_m$, <ds các hàm gộp nhóm>
from <ds quan hệ> [where <biểu thức điều kiện>]
group by tên_cột$_1$, tên_cột$_2$, .., tên_cột$_m$
[having <biểu thức điều kiện>]

3. Danh sách mã số các nhà cung ứng cung cấp tất cả các mặt hàng màu đỏ

$\Pi_{S\#,\ P\#}$ CU_SP ÷ $\Pi_{P\#}(\delta_{MauSP='do'}$(SANPHAM))

```
Select a.S#
    from  CU_SP a, SANPHAM b
        where (a.P#=b.P#) and (b.MauSP=’do’)
        group by a.S#
        having count(distinct a.P#) =
            (select count(distinct P#)
                from SANPHAM
                    Where MauSP=’do’)
```

➢ **Câu lệnh SQL ứng với các phép toán logic**

$r \cup s$	Select * from r UNION Select * from s
$r \cap s$	Select * from r INTERSECTION Select * from s
r-s	Select * from r MINUS Select * from s

Ví dụ: *Liệt kê mã số nhà cung ứng (S#) có tham gia cung cấp ít nhất một mặt hàng màu đỏ và ít nhất một mặt màu xanh.*

```
Select a.S#
    From CU_SP a, SANPHAM b
     Where (a.P#=b.P#) and b.MauSP=’đỏ’
INTERSECTION
Select a.S#
    From CU_SP a, SANPHAM b
     Where (a.P#=b.P#) and b.MauSP=’xanh’
```

C. SƠ ĐỒ THỰC HIỆN CÂU LỆNH SELECT

Trong phần trên, ta đã khảo sát dạng thức của câu lệnh Select trong truy vấn của SQL. Thứ tự thực hiện, các thành phần trong câu lệnh như sau:

Bước 1: Thực hiện các phép toán Descaster, hoặc phép kết nối tự nhiên sau FROM R1, R2, .., Rn.

Bước 2: Thực hiện phép toán chọn trên quan hệ sau bước 1, thỏa mãn biểu thức điều kiện sau từ khóa WHERE.

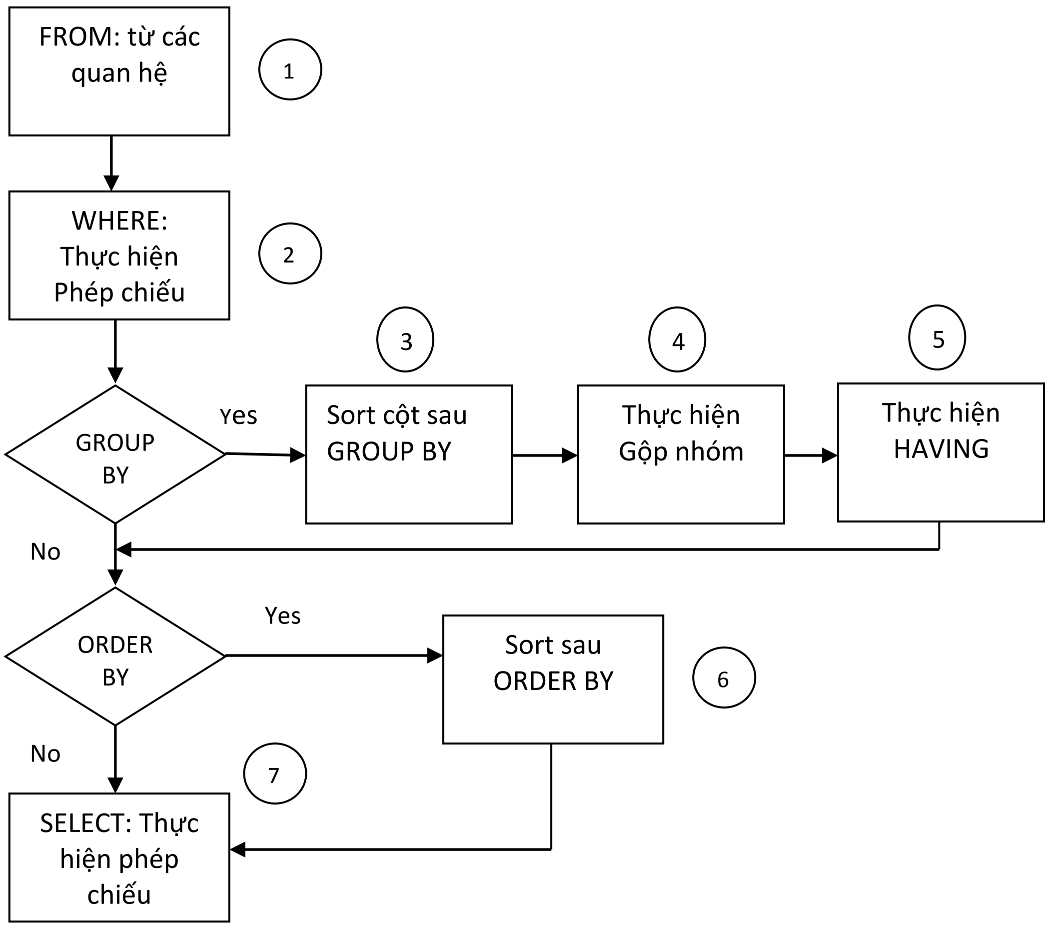
Bước 3: Nếu trong câu lệnh có chứa GROUP BY, nghĩa là hệ thống phải phân loại (Sort) theo các cột được mô tả sau GROUP BY. Thứ tự phân loại theo chiều từ phải qua trái. Hay nói cách khác, hệ thống sẽ phân hoạch quan hệ kết quấu bước thứ hai thành nhiều nhóm tách biệt nhau. Ví dụ GROUP BY PX, TEN, nghĩa là sắp xếp theo Mã phân xưởng (PX), trong mỗi phân xưởng tiếp tục sắp xếp theo Tên (TEN).

Bước 4: Thực hiện các phép gộp nhóm. Kết quả là một quan hệ mới được thiết lập, các hàng là kết quả của các phép gộp nhóm.

Bước 5: Mệnh đề HAVING thể hiện biểu thức điều kiện để lọc mà các nhóm được gộp. (Chỉ những nhóm thỏa biểu thức điều kiện mới được hiển thị kết xuất)

Bước 6: Nếu có mệnh đề ORDER BY, thực hiện các phép sắp xếp dữ liệu theo các biểu thức sau ORDER BY.

Bước 7: Hệ thống thực hiện phép chiếu sau SELECT.



Câu lệnh SELECT trong truy vấn của SQL

Chủ đề 4: PHỤ THUỘC HÀM – HỆ TIÊN ĐỀ ARMSTRONG

A. TÓM TẮT LÝ THUYẾT

a. **Định nghĩa:** *Phụ thuộc hàm*

Cho tập thuộc tính U. Một phụ thuộc hàm (PTH) xác định trên U là một công thức dạng: $f: X \to Y$ với $X, Y \subseteq U$.

Nếu $f: X \to Y$ là một phụ thuộc hàm xác định trên U thì ta nói tập thuộc tính Y phụ thuộc vào tập thuộc tính X hoặc tập thuộc tính X xác định hàm tập thuộc tính Y.

Cho quan hệ r(U) và một PTH $f: X \to Y$ trên U. Ta nói quan hệ r *thoả PTH f* và viết r(f), nếu:

$$r(X \to Y) \Leftrightarrow (\forall u, v \in r): (u.X = v.X) \Rightarrow (u.Y = v.Y)$$

Nếu Y không phụ thuộc hàm vào X thì ta viết X !→ Y.

b. **Định nghĩa:** *Bao đóng tập phụ thuộc hàm*

Cho tập PTH F trên tập thuộc tính U. *Bao đóng* của F, ký hiệu F^+ là tập nhỏ nhất các PTH trên U chứa F và thoả các tính chất F1-F3 của hệ tiên đề Armstrong A^o sau đây: $\forall$ X, Y, Z $\subseteq$ U:

F1. *Tính phản xạ*: Nếu $X \supseteq Y$ thì $X \to Y \in F^+$

F2. *Tính gia tăng*: Nếu $X \to Y \in F^+$ thì $XZ \to YZ \in F^+$

F3. *Tính bắc cầu*: Nếu $X \to Y \in F^+$ và $Y \to Z \in F^+$ thì $X \to Z \in F^+$

c. **Định nghĩa:** *Suy dẫn theo tiên đề*

Ta nói PTH f được *suy dẫn theo tiên đề* (hoặc *suy dẫn logic*) từ tập PTH F và ký hiệu là $F \models f$, nếu $f \in F^+$ ($F \models f \Leftrightarrow f \in F^+$)

Nói cách khác f được suy dẫn theo tiên đề từ tập PTH f nếu xuất phát từ F, áp dụng các luật F1, F2 và F3 của hệ tiên đề Armstrong sau hữu hạn lần ta sẽ thu được PTH f.

Ta viết F ! $\models$ f để biểu thị tập PTH F *không suy dẫn theo logic* ra được PTH f.

d. **Định nghĩa**: *Bao đóng của tập thuộc tính*

Cho F là tập PTH xác định trên U, X $\subseteq$U. Bao đóng của tập thuộc tính X ứng với tập PTH F, ký hiệu $X^+{}_F$ là tập thuộc tính:

$$X^+_F = \{A \in U \mid X \to A \in F^+\}$$

Trong trường hợp không nhầm lẫn ta chỉ cần viết X^+

e. **Bổ đề 1**: $X \to Y \in F^+ \Leftrightarrow Y \subseteq X^+_F$

f. **Định nghĩa**: *Suy dẫn theo quan hệ*

Cho tập PTH F xác định trên tập thuộc tính U, f là một PTH trên U . Ta nói PTH *f được suy dẫn theo quan hệ* từ tập PTH F và viết $F \vdash f$, nếu mọi quan hệ r(U) thoả F thì r cũng thoả f : $F \vdash f$

Cho tập thuộc tính U và tập PTH F xác định trên U, ta định nghĩa F * là tập toàn bộ các PTH f được suy dẫn theo quan hệ từ tập PTH F :

$$F^* = \{ f: X \to Y \mid X, Y \subseteq U,\ F \vdash f \}$$

Ta viết F ! $\vdash$ f để biểu thị tập PTH F *không suy dẫn theo quan hệ* PTH f.

g. **Định lý**: *Tính đúng và đầy đủ của hệ tiên đề Armstrong*

$F^+ = F^* \Leftrightarrow (F \models f \Leftrightarrow F \vdash f)$

h. **Thuật toán tìm bao đóng tập thuộc tính** (*Beeri, Bernstein - 1979*)

Đầu vào: Cho tập phụ thuộc hàm F xác định trên tập thuộc tính U

$X \subseteq U$

Đầu ra: X^+_F

Phương pháp:

B_1: tam=$\emptyset$

B_2: Nếu tam <> X thì

{ tam=X

Duyệt tập phụ thuộc hàm F

Với mỗi PTH $V \to R \in F$:

Nếu $V \subseteq X$ thì $X = X \cup R$}

B_3: Nếu tam<>X thì quay về B_2

ngược lại

X^+_F= tam;

Ví dụ*: Cho tập thuộc tính U=ABCDEGH, tập PTH F xác định trên U:*

$F=\{AB \to C, G \to D, H \to E, ED \to B, E \to G\}$

Xác định bao đóng của tập thuộc tính X= AE ứng với tập PTH F

Giải:

B_1: tam=$\emptyset$ // X=AE

B_2: Do tam <> X nên

{tam=X=AE;

Duyệt tập PTH F

$X=X \cup \{G\}$=AEG} do $\{E\} \subseteq X$ và $E \to G$

}

B_3: tam<>X nên

{tam=X=AEG;

Duyệt tập PTH F

{ $X=X \cup \{D\}$=AEGD do $\{G\} \subseteq X$ và $G \to D$

$X= X \cup \{B\}$=AEGDB do $ED \subseteq X$ và $ED \to B$

$X=X \cup \{G\}$=AEGDB do $\{E\} \subseteq X$ và $E \to G$ (*)}

}

B_4: tam<>X nên

{tam=X=AEGDB

Duyệt tập PTH F

{ $X=X \cup \{C\}$=AEGDBC do $AB \subseteq X$ và $AB \to C$

$X=X \cup \{D\}$=AEGDBC do $G \subseteq X$ và $G \to D$ (*)

$X= X \cup \{B\}$= AEGDBC do $ED \subseteq X$ và $ED \to B$ (*)

$X=X \cup \{G\}$=AEGDBC do $\{E\} \subseteq X$ và $E \to G$ (*)}

B_5: tam<>X nên

{tam=X=AEGDBC

Duyệt tập PTH F

{ $X=X \cup \{C\}$=AEGDBC do $AB \subseteq X$ và $AB \to C$ (*)

$X = X \cup \{D\} = AEGDBC$ do $G \subseteq X$ và $G \rightarrow D$ (*)
$X = X \cup \{B\} = AEGDBC$ do $ED \subseteq X$ và $ED \rightarrow B$ (*)
$X = X \cup \{G\} = AEGDBC$ do $\{E\} \subseteq X$ và $E \rightarrow G$ (*)}
}

B_6: tam=X, vậy

$$X^{+}_{F} = (AE)^{+}_{F} = AEGDBC$$

Nhận xét: 1. Các phụ thuộc hàm đã sử dụng gộp vế phải vào cho X ở bước thứ i thì không cần xét ở bước thứ (i+1) (các thao tác (*))

2. Quá trình lặp là dừng khi duyệt tập PTH F không còn bổ sung thêm thuộc tính vào cho X.

i. **Định nghĩa**: *Lược đồ quan hệ*

Lược đồ quan hệ (LĐQH) là một cặp s=(U, F), trong đó U là tập thuộc tính, F là tập PTH xác định trên U.

j. **Bài toán thành viên**

Cho LĐQH s=(U, F), một PTH f: $X \rightarrow Y$ xác định trên U. Hỏi $f \in F^{+}$?

k. **Định lý**:

Cho LĐQH s=(U, F), một PTH f: $X \rightarrow Y$:

$$X \rightarrow Y \in F^{+} \Leftrightarrow Y \subseteq X^{+}_{F}$$

l. **Định nghĩa**: *Dịch chuyển lược đồ quan hệ* (Demotrovic J., Hồ Thuần, Nguyễn Xuân Huy, Lê Văn Bào-1985)

Cho LĐQH s=(U, F), với mỗi tập thuộc tính $X \subseteq U$, $N \subseteq U$ và với mỗi phụ thuộc hàm f: $X \rightarrow Y$, ký hiệu:

$X \backslash N$: là hiệu của tập X với tập N (theo nghĩa tập hợp)
$f \backslash N : X \backslash N \rightarrow Y \backslash N$ và $F \backslash N = \{f \backslash N \mid f \in F\}$
$s \backslash N = (U \backslash N, F \backslash N)$

Ta nói rằng lược đồ s\N là lược đồ nhận từ lược đồ s qua phép dịch chuyển theo tập thuộc tính N.

m. **Định lý**:

Cho LĐQH s=(U, F), với hai tập thuộc tính không giao nhau tùy ý $X, Y \subseteq U$ ta có: $(XY)^{+}_{F} = XY^{+}_{F \backslash X}$

n. **Hệ quả**:

Cho LĐQH s=(U, F), với $X \subseteq U$: $X^{+}_{F} = X(\emptyset)^{+}_{F \backslash X}$

C. DẠNG BÀI TẬP CƠ BẢN

- **Chỉ ra vết suy dẫn theo hệ tiên đề Armstrong**

Phương pháp giải: Sử dụng hệ tiên đề Armstrong và một số phép suy dẫn cơ bản sau:

- A_1: $X \rightarrow Y, X \rightarrow Z \Rightarrow X \rightarrow YZ$
- A_2: $X \rightarrow Y, WY \rightarrow Z \Rightarrow WX \rightarrow Z$
- $A3$: $X \rightarrow Y, Z \subseteq Y \Rightarrow X \rightarrow Z$

Ví dụ: *Chứng minh rằng:*

$F = \{AB \rightarrow E, AG \rightarrow I, BE \rightarrow I, E \rightarrow G, GI \rightarrow H\} \models AB \rightarrow GH$

Giải:

Từ: AB→E, E→G ⇒ AB→G (do F_3)

AB→E, BE→I ⇒ AB→I (do A_2)

AB→G, AB→I ⇒ AB→GI (do A_1)

AB→GI, GI→H ⇒ AB→H (do F_3)

AB→G, AB→H ⇒ AB→GH (do A_1) (*đpcm*)

- **Chứng minh hệ tiên đề tương đương với hệ tiên đề Armstrong**

Phương pháp giải: Chứng minh hệ tiên đề S^0 ⇔ hệ tiên đề Armstrong A^0, ta chứng minh S^0 suy dẫn (các tiên đề thuộc) A^0 và ngược lại.

Ví dụ: *Chứng minh hệ tiên đề Arstrong A^0 tương đương với hệ tiên đề $S^0=\{F_1, F_4\}$. Với:*

F1. Tính phản xạ: Nếu $Y \subseteq X$ thì $X \to Y$

F4. Tính tựa bắc cầu: Nếu $X \to Y$, $YZ \to V$ thì $XZ \to V$

Giải:

1. Chứng minh $A^0 \Rightarrow S^0$: ta chỉ cần chứng minh $A^0 \Rightarrow F_4$
   X→Y ⇒ XZ→YZ (*do F_2*), YZ→V (gt)⇒ XZ→V (*do F_3*) (đpcm)
2. Chứng minh $S^0 \Rightarrow A^0$: ta chứng minh $S^0 \Rightarrow \{F_2, F_3\}$

$S^0 \Rightarrow \{F_2\}$	$S^0 \Rightarrow \{F_3\}$
X→Y (gt) YZ→YZ (F_1) XZ→YZ (F_4), đpcm	X→Y (gt) Y∅→Z (gt) X∅→Z (F_4) X→Z (đpcm)

- **Kiểm tra quan hệ thỏa phụ thuộc hàm**

Phương pháp giải: Sử dụng định nghĩa Quan hệ r *thoả PTH f* và viết r(f), nếu: $r(X \to Y) \Leftrightarrow (\forall u,v \in r): (u.X=v.X) \Rightarrow (u.Y=v.Y)$

Ví dụ: *Kiểm tra xem quan hệ r*

	R	A	B	C	D	E
r	h_1	1	1	0	1	0
	h_2	0	0	1	0	1
	h_3	1	0	1	0	0
	h_4	0	1	0	1	1
	h_5	1	1	1	1	1

thỏa phụ thuộc hàm nào sau đây:

1) AB→DE 2) B→ D 3) CE→ BD 4)CDE→A

Giải:

1) Xét AB→DE: do $h_1(AB)=h_5(AB)$ mà $h_1(DE) \neq h_5(DE)$ nên AB!→DE
2) Xét B→D: $h_1(B)=h_4(B)=h_5(B)=1$ có $h_1(D)=h_4(D)=h_5(D)=1$
   $h_2(B)=h_3(B)=0$ có $h_2(D)=h_3(D)=0$

nên: r(B$\rightarrow$D)

3) Xét CE$\rightarrow$ BD: do h_2(CE)=h_5(CE)=(1,1) có h_2(BD)$\neq h_5$(BD) (*các hàng khác có giá trị của CE đôi một khác nhau nên không cần xem xét các bộ giá trị tương ứng của BD*), vậy CE!$\rightarrow$ BD
4) Xét CDE$\rightarrow$A: do trên các bộ của r, các giá trị của CDE đôi một khác nhau nên r(CDE$\rightarrow$A)

- **Tìm bao đóng tập thuộc tính**

Phương pháp giải: Sử dụng thuật toán của Beeri, Bernstein

Ví dụ: *Cho lược đồ quan hệ s=(U, F) với*

U=ABCDE, F={ BC$\rightarrow$D, D$\rightarrow$B, E$\rightarrow$A, A$\rightarrow$C}. Tìm $(AB)^+_F$

Giải: (*Sử dụng thuật toán tìm bao đóng và nhận xét trên ta có thể thực hiện nhanh như sau:)*

Tam=AB$\cup${C}=ABC (do A$\rightarrow$C và {A}$\subseteq$AB) (*duyệt F lần 1*)
Tam= ABC$\cup${D}=ABCD (do BC$\rightarrow$D và BC$\subseteq$ABC) (*duyệt F lần 2*)
Tam=ABCD$\cup${B}=ABCD (do D$\rightarrow$B và {D}$\subseteq$ABCD) (*duyệt F lần 2*)
(*lần duyệt 3 chỉ xét E$\rightarrow$A: không có bổ sung thuộc tính mới cho Tam, các PTH BC$\rightarrow$D, D$\rightarrow$B, A$\rightarrow$C đã được duyệt bổ sung vế phải vào cho Tam ở bước trước đó nên không cần duyệt lại*)

Kết luận: $(AB)^+_F$ = ABCD

- **Tìm bao đóng tập thuộc tính dựa vào phép dịch chuyển LĐQH**

Phương pháp giải: Sử dụng định lý và hệ quả ở mục l,m.

Ví dụ: *Cho LĐQH s=(U, F), với U=ABCDEG, X=BC$\subseteq$U, tập PTH*

F={C$\rightarrow$G, BG$\rightarrow$CD, AEG$\rightarrow$BC, CG$\rightarrow$AE, B$\rightarrow$CG}

Xác định bao đóng X^+_F *dựa vào phép dịch chuyển LĐQH*

Giải:

Ta có $X^+_F = X(\varnothing)^+_{F\backslash N}$

FD=F\X={$\varnothing\rightarrow$G, G$\rightarrow$D, AEG$\rightarrow\varnothing$ (loại bỏ), G$\rightarrow$AE}
={$\varnothing\rightarrow$G, G$\rightarrow$D, G$\rightarrow$AE}

$(\varnothing)^+_{FD}= (G)^+_{FD}= G(\varnothing)+_{FD\backslash G}$

FM=FD\G={$\varnothing\rightarrow$D, $\varnothing\rightarrow$AE}={$\varnothing\rightarrow$DAE}

$(\varnothing)^+_{FM}= (DAE)^+_{FM}$ = DAE.

Vậy X^+_F=BCGDAE.

- **Bài toán thành viên**

Phương pháp giải: Sử dụng định lý ở mục j.

Ví dụ: *Cho lược đồ quan hệ s=(U, F), U=ABCDEG, F= {B$\rightarrow$C, AC$\rightarrow$D, D$\rightarrow$G, AG$\rightarrow$E}. Cho biết AB$\rightarrow$G$\in F^+$?*

Giải:

Ta có: $(AB)^+_F$= ABCDGE $\supset$ {G} nên AB$\rightarrow$G$\in F^+$.

Chú ý: X$\rightarrow$Y$\in F^+ \Leftrightarrow$ F $\models$ X$\rightarrow$Y nên:

a. *Cho biết X$\rightarrow$Y$\in F^+$?$\Leftrightarrow$ Cho biết F $\models$ X$\rightarrow$Y* ?
b. *Chứng minh X$\rightarrow$Y$\in F^+ \Leftrightarrow$ F $\models$ X$\rightarrow$Y*

Chủ đề 5: PHỦ TỐI THIỂU CỦA LƯỢC ĐỒ QUAN HỆ

A. TÓM TẮT LÝ THUYẾT

a. **Định nghĩa:** *Hai tập phụ thuộc hàm tương đương*

Hai tập phụ thuộc hàm F và G xác định trên tập thuộc tính R là tương đương, ký hiệu $F \equiv G$, nếu $F^+ = G^+$.

Nếu $F \equiv G$ thì F được gọi là một phủ của G.

Tập phụ thuộc hàm F suy dẫn tập phụ thuộc hàm G, ký hiệu $F \models G$ nếu:

$$\forall X \rightarrow Y \in G \text{ thì } F \models X \rightarrow Y$$

b. **Định lý:** Cho hai tập phụ thuộc hàm F và G trên tập thuộc tính R , $F \equiv G$ khi và chỉ khi $F \models G$ và $G \models F$.

c. **Bổ đề 2:** Mỗi tập phụ thuộc hàm F đều tương với một tập phụ thuộc hàm G, mà mỗi phụ thuộc hàm trong G có vế phải không có quá 1thuộc tính.

d. **Định nghĩa:** *Tập phụ thuộc hàm tối thiểu*

Một tập hợp phụ thuộc hàm F gọi là tối thiểu nếu thỏa đồng thời:

1) Vế phải của mỗi phụ thuộc hàm trong F chỉ có 1 thuộc tính.
2) Không tồn tại bất kỳ một $X\rightarrow A$ nào trong F mà tập $(F-\{X\rightarrow A\})^+ = F^+$
3) Không tồn tại 1 phụ thuộc hàm $X\rightarrow A$ thuộc F và 1 tập con Z của X mà :

$$F^+ = (F - \{X\rightarrow A\} \cup \{Z\rightarrow A\})^+$$

e. **Ý nghĩa:**

- Điều kiện 2 để đảm bảo không có phụ thuộc hàm nào trong F là dư thừa.
- Điều kiện 3 đảm bảo không có thuộc tính nào ở vế trái là dư thừa.
- Điều kiện 1 đảm bảo không có thuộc tính nào ở vế phải là dư thừa.

f. **Định nghĩa :** *Phủ tối thiểu*

Cho F và G là hai tập phụ thuộc hàm xác định trên R, G là tối thiểu và $G \equiv F$ thì G được gọi là1 phủ tối thiểu (*Minimal cover*) của F.

g. **Định lý :** Mỗi tập phụ thuộc hàm F đều có 1 phủ tối thiểu

h. **Thuật toán tìm phủ tối thiểu:**

Đầu vào: Cho lược đồ quan hệ s=(R, F)

Đầu ra: Một phủ tối thiểu G của F

Phương pháp:

B$_1$: *Xây dựng tập phụ thuộc hàm G từ tập phụ thuộc hàm F*:

Duyệt F:

Với mỗi phụ thuộc hàm $X\rightarrow A_1A_2..A_m \in F$ ta cấu trúc

$X\rightarrow A_i \in G, \forall i=1..m$

B$_2$: *Loại bỏ thuộc tính dư thừa ở vế trái*

Duyệt G:

Với mỗi phụ thuộc hàm của G, vế trái có từ 2 thuộc tính trở lên

$X\rightarrow Y$, $X=A_1A_2..A_k$

Xét tính dư thừa của thuộc tính A_j (j=1..k):

Nếu $Y\in (X\backslash\{A_j\})^+_G$ thì A_j dư loại khỏi X

ngược lại A_j không dư

B_3: *Loại bỏ phụ thuộc hàm dư thừa*

Duyệt G:

Với mỗi phụ thuộc hàm $X \rightarrow Y \in G$

Xét $X^+_{G\backslash\{X \rightarrow Y\}}$, nếu $Y \in X^+_{G\backslash\{X \rightarrow Y\}}$ thì phụ thuộc hàm $X \rightarrow Y$ dư (loại khỏi G), ngược lại $X \rightarrow Y$ không dư.

B_4: G là một phủ tối thiểu của F

Chú ý: + Trong thuật toán nêu trên B_2 nhằm đảm bảo điều kiện 3 trong định nghĩa tập phụ thuộc hàm tối thiểu. Thật vậy, từ $F^+ = (F - \{X\rightarrow A\} \cup \{Z\rightarrow A\})^+$

$\Leftrightarrow$ a_1. $F \models (F - \{X\rightarrow A\} \cup \{Z\rightarrow A\})$

b_1. $(F - \{X\rightarrow A\} \cup \{Z\rightarrow A\}) \models F$

$\Leftrightarrow$ a_1'. $F \models Z \rightarrow A$

b_1'. $(F - \{X\rightarrow A\} \cup \{Z\rightarrow A\}) \models X \rightarrow A$

Ta thấy b_1' là hiển nhiên đúng do theo giả thiết $Z \subset X$, vì vậy để tìm và loại bỏ các thuộc tính dư thừa $A_i \in (X\backslash Z)$ ta chỉ cần kiểm tra điều kiện a_1', nghĩa là

$(X\backslash\{A_i\})^+ \supseteq \{A\} \Leftrightarrow A_i$ dư thừa (loại)

+ Tương tự, bước B_3 trong thuật toán nêu nhằm đảm bảo điều kiện 2 trong định nghĩa tập phụ thuộc hàm tối thiểu. Thật vậy, từ $F^+ = (F\text{-}\{X\rightarrow A\})^+$

$\Leftrightarrow$ a_2. $F \models (F\text{-}\{X\rightarrow A\})$

b_2. $(F\text{-}\{X\rightarrow A\}) \models F$

Ta thấy a_2 là hiển nhiên đúng (do $X \rightarrow A \in F$) vì vậy để tìm và loại bỏ các phụ thuộc hàm dư thừa trong F ta chỉ cần kiểm tra b_2.

Mà $[(F\text{-}\{X\rightarrow A\}) \models F] \Leftrightarrow [(F\text{-}\{X\rightarrow A\}) \models X \rightarrow A] \Leftrightarrow X_{(F\text{-}\{X\rightarrow A\})}^+ \supseteq \{A\}$

B. DẠNG BÀI TẬP CƠ BẢN

➢ **Tìm phủ tối thiểu của một tập phụ thuộc hàm**

Phương pháp giải: Sử dụng thuật toán tìm phủ tối thiểu

Ví dụ: *Cho lược đồ quan hệ s=(R,F), R=ABCDEH, F = {BH → AD, BEH →CD, CD →AE, E → BC, AH → B}. Tìm 1 phủ tối thiểu của F*

Giải:

B_1: Xây dựng tập phụ thuộc hàm G như sau:

(*Bằng cách tách vế phải các phụ thuộc hàm đã cho*)

$BH \rightarrow A$	$BH \rightarrow D$	$BEH \rightarrow C$	$BEH \rightarrow D$	$CD \rightarrow A$	$CD \rightarrow E$
$E \rightarrow B$	$E \rightarrow C$	$AH \rightarrow B$			

B_2: (*Loại bỏ thuộc tính dư thừa ở vế trái*)

$BH \rightarrow A$: $H^+ = H \Rightarrow A \notin H^+$

$B^+ = B \Rightarrow A \notin B^+$

$BH \rightarrow D$: $H^+ = H \Rightarrow D \notin H^+$

$B^+ = B \Rightarrow D \notin B^+$

$BEH \rightarrow C$: $(EH)^+ = EHBCAD \Rightarrow C \in (EH)^+ \Rightarrow$ B dư thừa (loại)

$H^+ = H \Rightarrow C \notin H^+$

$E^+ = EBC \Rightarrow C \in E^+ \Rightarrow$ H dư thừa (loại)

Như vậy phụ thuộc hàm này sau khi loại bỏ còn lại $E \to C$, nhưng $E \to C$ đã có, nên loại luôn phụ thuộc hàm này. Cũng có thể nhận xét nhanh khi xét phụ thuộc hàm này: do $E \to C \in G$ (đã có) nên BH dư thừa (loại)).

$BEH \to D$: $(EH)^+ = EHBCAD \Rightarrow D \in (EH)^+ \Rightarrow$ B dư thừa (loại)

$H^+ = H \Rightarrow D \notin H^+$

$E^+ = EBC \Rightarrow D \notin E^+$

$CD \to A$: $D^+ = D \Rightarrow A \notin D^+$

$C^+ = C \Rightarrow A \notin C^+$

$CD \to E$: $D^+ = D \Rightarrow E \notin D^+$

$C^+ = C \Rightarrow E \notin C^+$

$AH \to B$: $H^+ = H \Rightarrow B \notin H^+$

$A^+ = A \Rightarrow B \notin A^+$

B3: *(Loại bỏ phụ thuộc hàm dư thừa)*

$BH \to A$: $(BH)^+_{G\backslash\{BH \to A\}} = BHD \Rightarrow A \notin (BH)^+_{G\backslash\{BH \to A\}}$

$BH \to D$: $(BH)^+_{G\backslash\{BH \to D\}} = BHA \Rightarrow A \notin (BH)^+_{G\backslash\{BH \to D\}}$

$EH \to D$: $(EH)^+_{G\backslash\{EH \to D\}} = EHBCAD \Rightarrow D \in (EH)^+_{G\backslash\{EH \to D\}} \Rightarrow EH \to D$ dư

$CD \to A$: $(CD)^+_{G\backslash\{CD \to A\}} = CDEBC \Rightarrow A \notin (CD)^+_{G\backslash\{CD \to A\}}$

$CD \to E$: $(CD)^+_{G\backslash\{CD \to E\}} = CDA \Rightarrow E \notin (CD)^+_{G\backslash\{CD \to E\}}$

$E \to B$: $(E)^+_{G\backslash\{E \to B\}} = EC \Rightarrow B \notin (E)^+_{G\backslash\{E \to B\}}$

$E \to C$: $(E)^+_{G\backslash\{E \to C\}} = EB \Rightarrow C \notin (E)^+_{G\backslash\{E \to B\}}$

$AH \to B$: $(AH)^+_{G\backslash\{AH \to B\}} = AH \Rightarrow B \notin (AH)^+_{G\backslash\{AH \to B\}}$

Vậy 1 phủ tối thiểu của F là :

$G = \{ BH \to A, BH \to D, CD \to A, CD \to E, E \to B, E \to C, AH \to B\}$

Chú ý : + Nếu thay đổi thứ tự xét các phụ thuộc hàm trong các bước có thể sinh ra các phủ tối thiểu khác nhau.

+ Nếu tiến hành giải thuật trên bằng cách loại bỏ phụ thuộc hàm dư thừa (B_3), rồi mới tiến hành loại bỏ thuộc tính dư thừa (B_2), thì kết quả thu được chưa chắc là phủ tối thiểu của tập phụ thuộc hàm đã cho.

Ví dụ : *Xét lược đồ quan hệ s=(R, F), R=ABC, tập phụ thuộc hàm F= $\{AC \to B, C \to A, B \to A\}$. Tìm một phủ tối thiểu của F.*

Nếu tiến hành theo thứ tự:

B_1: Phân rã các phụ thuộc hàm

$F = \{ AC \to B, C \to A, B \to A\}$

B_3: Loại bỏ phụ thuộc hàm dư thừa

$AC \to B$: $AC^+_{F\backslash\{AC \to B\}} = AC \Rightarrow B \notin AC^+_{F\backslash\{AC \to B\}} \Rightarrow AC \to B$ không dư

$C \to A$: $C^+_{F\backslash\{C \to A\}} = C \Rightarrow A \notin C^+_{F\backslash\{C \to A\}} \Rightarrow C \to A$ không dư

$B \to A$: $B^+_{F\backslash\{B \to A\}} = B \Rightarrow A \notin B^+_{F\backslash\{B \to A\}} \Rightarrow B \to A$ không dư

B_2: Loại bỏ thuộc tính dư thừa ở vế trái

$AC \to B$: $A^+_F = A \Rightarrow B \notin A^+_F$

$C^+_F = CAB \supseteq \{B\} \Rightarrow$ A dư (loại)

Vậy theo 3 bước trên ta có kết quả : $F = \{ C \to B, C \to A, B \to A\}$

Nhưng dễ thấy F chưa phải là 1 phủ tối thiểu vì $C \to A$ là dư thừa.

- **Chứng minh hai tập phụ thuộc hàm tương đương**

Phương pháp giải: Sử dụng định lý $F^+=G^+ \Leftrightarrow (F \models G) \wedge (G \models F)$

(Nhắc lại: $+\ F \models G \Leftrightarrow \forall g \in G: F \models g$

$+\ F \models X \rightarrow Y \Leftrightarrow Y \subseteq X^+_F$ *)*

Ví dụ: *Cho hai tập phụ thuộc hàm F, G xác định trên tập thuộc tính U=ABCDE. F={AB→DE, D→BC, C→A, B→E}, G={AB→D, AB→E, D→CE, D→B, C→A, B→E}. Chứng minh F≡G.*

Giải:

1. Kiểm tra $F \models G$:

$AB \rightarrow D \in G$	$(AB)^+_F = ABDEC \supset \{D\}$	$F \models AB \rightarrow D$
$AB \rightarrow E \in G$	$(AB)^+_F = ABDEC \supset \{E\}$	$F \models AB \rightarrow E$
$D \rightarrow CE \in G$	$D^+_F = DBCAE \supset CE$	$F \models D \rightarrow CE$
$D \rightarrow B \in G$	$D^+_F = DBCAE \supset \{B\}$	$F \models D \rightarrow B$
$C \rightarrow A \in G$	$C^+_F = CA \supset \{A\}$	$F \models C \rightarrow A$
$B \rightarrow E \in G$	$B^+_F = BE \supset \{E\}$	$F \models B \rightarrow E$

Vậy $F \models G$

2. $G \models F$:

$AB \rightarrow DE \in F$	$(AB)^+_G = ABDEC \supset DE$	$G \models AB \rightarrow DE$
$D \rightarrow BC \in F$	$D^+_G = DCEBA \supset BC$	$G \models D \rightarrow BC$
$C \rightarrow A \in F$	$C^+_G = CA \supset \{A\}$	$G \models C \rightarrow A$
$B \rightarrow E \in F$	$B^+_G = BE \supset \{E\}$	$G \models B \rightarrow E$

Vậy $G \models F$

Từ 1., 2. ta có $F \equiv G$.

Chú ý: Nếu $g \in F^+ \Rightarrow F \models g$.

Chủ đề 6: **KHÓA CỦA QUAN HỆ**

A. TÓM TẮT LÝ THUYẾT

a. **Định nghĩa**: Cho một quan hệ r(R), khóa tối tiểu của quan hệ r(R) là tập thuộc tính khác rỗng K, $K \subseteq R$ thỏa:

1. $\forall t_1, t_2 \in r(R): t_1(K) = t_2(K) \Rightarrow t_1 \equiv t_2$
2. $\forall K' \subset K$: K' không có tính chất 1.

b. **Thuật toán: Tìm một khóa tối tiểu của một quan hệ**

Đầu vào: Cho quan hệ $r(R) = \{h_1, h_2, \ldots, h_m\}, R = A_1, A_2, \ldots, A_n$

Đầu ra: K là 1 khóa tối tiểu của r(R)

Phương pháp:

B_1 : Tính $E_r = \{E_{ij} \neq \varnothing: 1 \leq i < j \leq m\}$, với $E_{ij} = \{A_k \in R, h_i(A_k) = hj(A_k)\}$

B2 : Tính $M_r = \{X \in E_r : \forall Y \in E_r (X \subseteq Y \Rightarrow X = Y)\}$

B3 : B_{30} : $K_0 = A_1 A_2 \ldots A_n$

B_{3i} : (i=1..n)

$$K_i = \begin{cases} K_{i-1}, \text{ nếu } \exists X \in M_r \text{ sao cho } K_{i-1} - \{A_i\} \subseteq X \\ K_{i-1} - \{A_i\}, \text{ nếu ngược lại.} \end{cases}$$

B4: $K = K_n$ (*là khóa cần tìm*)

A. DẠNG BÀI TẬP CƠ BẢN

- **Xác định khóa của một quan hệ**

Phương pháp giải: Sử dụng thuật toán tìm khóa của quan hệ

Ví dụ: *Xác định khóa tối tiểu của quan hệ r*

	A	B	C	D	E
h_1	1	1	0	3	0
h_2	0	1	0	1	1
h_3	0	0	1	1	0
h_4	2	0	2	0	1

Giải:

B1: Từ E_{12} = BC, E_{13} = E, $E_{14} = \varnothing$, E_{23} = AD, E_{24} = E, E_{34} = B

E_r = {BC, E, AD, B}

B2: M_r = { BC, E, AD }

B3: K_1 = BCDE , K_2 = CDE, K_3 = DE, $K_4 = K_3$, $K_5 = K_4$

Vậy DE là một khóa tối tiểu của r.

Chú ý: + Nếu ta thay đổi thứ tự xét các thuộc tính có thể dẫn đến các khóa khác nhau của quan hệ. Khóa của một quan hệ chưa chắc là khóa của lược đồ quan hệ tương ứng.

Chủ đề 7: **KHÓA CỦA LƯỢC ĐỒ QUAN HỆ**

A. TÓM TẮT LÝ THUYẾT

a. **Định nghĩa**: Cho một lược đồ quan hệ s=(U, F), khóa tối tiểu của lược đồ quan hệ s là tập thuộc tính khác rỗng K, $K \subseteq U$, K là khóa của bất kỳ quan hệ nào xác định trên s.

+ *Có thể phát biểu lại định nghĩa trên*:

- Cho lược đồ quan hệ s=(U, F), $\emptyset \neq K \subseteq U$, K là một khóa của s nếu $\forall r(U)$ thỏa F thì:

1. $\forall t_1, t_2 \in r(R)$: $t_1(K) = t_2(K) \Rightarrow t_1 \equiv t_2$
2. $\forall K' \subset K$: K' không có tính chất 1.

+ Nếu K thỏa điều kiện 1, K được gọi là 1 siêu khóa (*super key*)

- Cho lược đồ quan hệ s=(U, F), $\emptyset \neq K \subseteq U$, K là một khóa của s nếu:

1. $K \rightarrow U \in F^+$
2. Không tồn tại $K' \subset K$: $K' \rightarrow U \in F^+$

b. **Nhận xét**:

+ Khóa: là siêu khóa bé nhất

+ Ứng với một lược đồ s= (U, F) bất kỳ, U luôn là một siêu khóa (*siêu khóa tầm thường)*

+ Một lược đồ quan hệ có thể có nhiều khóa.

c. ***Thuộc tính khóa, thuộc tính không khóa***

Thuộc tính khóa: thuộc tính tham gia ít nhất một khóa của lược đồ quan hệ.

Thuộc tính không khóa: không tham gia khóa nào của lược đồ quan hệ.

d. ***Một số tính chất của siêu khóa và khóa***:

Xét lược đồ quan hệ s = <U, F>, tập phụ thuộc hàm $F = \{L_i \rightarrow R_i, i=1..k\}$.

Không mất tính tổng quát ta có thể giả sử $L_i \cap R_i = \emptyset, \forall i=1..k$

$$\text{Đặt: } \mathcal{L} = \bigcup_{i=1}^{k} L_i , \ \mathcal{R} = \bigcup_{i=1}^{k} R_i$$

TC 1: $X \subseteq U$, X là siêu khóa $\Leftrightarrow X^+ = U$

TC 2: $X \rightarrow Y \in F^+$, $A \notin \mathcal{L} \Rightarrow X\setminus \{A\} \rightarrow Y\setminus\{A\} \in F^+$

TC 3: $X \subset R$, $A \in X$. Nếu $X\setminus\{A\} \rightarrow A \in F^+ \Rightarrow$ X không là khoá

TC 4: Định lý điều kiện cần (*Hồ Thuần, Lê Văn Bào, Ng Xuân Huy-1985*)

Cho lược đồ quan hệ s = <U, F>, $X \subseteq U$. Nếu X là khoá thì :

$$(U\setminus \mathcal{R}) \subseteq X \subseteq (U\setminus\mathcal{R}) \cup (\mathcal{L}\cap\mathcal{R})$$

HQ 1: $(U\setminus\mathcal{R}) \cup (\mathcal{L}\cap\mathcal{R})$ là một siêu khóa của s.

HQ 2: Nếu $(U \backslash \mathcal{R})^+ = U \Leftrightarrow$ s có một khóa duy nhất $K = (U \backslash \mathcal{R})$

e. ***Thuật toán xác định một khóa của lược đồ quan hệ***

+ Thuật toán Lucchesi & Osborn (1979)

Đầu vào : Cho lược đồ quan hệ s= (U, F)
Đầu ra: K là 1 khóa tối tiểu của lược đồ quan hệ s= (U, F)

Phương pháp:

B_0 : $K_0 = R = A_1A_2\ldots A_n$
B_1 : $i := 1$
B_2 : $K_i = K_{i-1}$ nếu $(K_{i-1} \backslash \{A_i\})^+ \neq R$ ngược lại $K = K_{i-1} \backslash \{A_i\}$,
B_3 : $i := i + 1$
B_4 : $i := n \rightarrow K_n$ là khóa $\rightarrow$ dừng
B_5 : $i < n \rightarrow B_2$

f. ***Tìm tất cả các khóa của lược đồ quan hệ***

+ Đây là bài toán NP-khó. Để giải quyết bài toán này có thể sử dụng định lý của Lucchesi & Osborn (1979) xây dựng thuật toán tìm tất cả các khóa của một lược đò quan hệ:

Định lý : Cho sơ đồ quan hệ S = <U, F>, $\mathcal{K}$ là một tập khác rỗng các khoá của s. Điều kiện cần và đủ để : $2^R \backslash \mathcal{K}$ chứa ít nhất 1 khoá của s là : $\exists L_{i0} \rightarrow R_{i0} \in F$, $\exists K \in \mathcal{K}$: $L_{i0} \cup (K \backslash R_{i0})$ không chứa phần tử nào của $\mathcal{K}$ *(2^R tập các tập con của R)*

Tuy nhiên, có thể vận dụng định lý điều kiện cần về khóa xây dựng thuật toán xác định tất cả các khóa của lược đồ quan hệ như sau:

Đầu vào : Cho lược đồ quan hệ s= (U, F); $F = \{L_i \rightarrow R_i, i=1..k\}$.
Giả sử $L_i \cap R_i = \emptyset, \forall i=1..k$

Đặt: $\mathcal{L} = \bigcup_{i=1}^{k} L_i$, $\mathcal{R} = \bigcup_{i=1}^{k} R_i$

Đầu ra: Xác định tất cả các khóa của s

Phương pháp:

B_1: Tính $\mathcal{L}$, $\mathcal{R}$, $M = U - \mathcal{R}$; $\mathcal{L} \cap \mathcal{R}$
B_2: Nếu $M^+ = U \Rightarrow$ Lược đồ quan hệ s có một khóa duy nhất là K=M.
B_3: (*Nếu $M^+ \neq U$*) Thiết lập bảng

$X \subseteq \mathcal{L} \cap \mathcal{R}$	$[M \cup X]^+$	Kết luận
X là các tập thuộc tính $\subseteq \mathcal{L} \cap \mathcal{R}$	Nếu $[M \cup X]^+ = U$ Nếu $[M \cup X]^+ \neq U$	$M \cup X$: là một khóa của s $M \cup X$: không là khóa của s

Lưu ý: + $X \subseteq \mathcal{L} \cap \mathcal{R}$ tham gia khóa $M \cup X$, thì ở các bước tiếp theo không xét các thuộc tính chứa X.

+ Thuật toán là dừng khi đã xét xong các tổ hợp thuộc tính con $\mathcal{L} \cap \mathcal{R}$.

+ Thuật toán này độ phức tạp trong trường hợp xấu nhất vẫn là hàm mũ.

B. DẠNG BÀI TẬP CƠ BẢN

- **Xác định một khóa của lược đồ quan hệ**

Phương pháp giải : Sử dụng thuật toán Lucchesi & Osborn

Ví dụ: *Tìm một khóa của lược đồ quan hệ s= (U, F), U=* $A_1 A_2 A_3 A_4$

$F = \{ A_1,A_2 \rightarrow A_4, A_3 \rightarrow A_2 \}$

Giải:

B_0 : $K_0 = A_1 A_2 A_3 A_4 = U$

B_1 : Vì $(K_0\text{-}\{A_1\})^+ = (A_2 A_3 A_4)^+_F \neq U \Rightarrow K_1 = A_1 A_2 A_3 A_4$

B_2 : Vì $(K_1\text{-}\{A_2\})^+ = (A_1 A_3 A_4)^+_F = U \Rightarrow K_2 = A_1 A_3 A_4$

B_3 : Vì $(K_2\text{-}\{A_3\})^+ = (A_1A_4)^+_F \neq U \Rightarrow K_3 = K_2$

B_4 : Vì $(K_3\text{-}\{A_4\})^+ = (A_1 A_3)^+_F = U \Rightarrow K_4 = A_1A_3$

Vậy một khóa của s là $K = A_1A_3$

Chú ý : + Nếu thay đổi thứ tự xét các thuộc tính trong thuật toán trên có thể dẫn đến nhiều khoá khác nhau.

+ Theo định lý điều kiện cần về khóa ở bước B_0 có thể thay K_0 (*siêu khóa tầm thường*) bởi $(U\backslash\mathcal{R}) \cup (\mathcal{L}\cap\mathcal{R})$.

+ Cũng theo định lý điều kiện cần về khóa, trong thuật toán Lucchesi & Osborn chỉ xét loại bỏ các thuộc tính thuộc $(\mathcal{L}\cap\mathcal{R})$.

- **Xác định tính duy nhất khóa của lược đồ quan hệ**

Phương pháp giải : Dựa vào định lý điều kiện cần của khóa (*HQ 2)*

Lược đồ quan hệ s = <U, F> có khoá duy nhất $\Leftrightarrow (U\backslash \mathcal{R})^+ = U$

- **Giao tất cả các khóa của lược đồ quan hệ**

Phương pháp giải : Lược đồ quan hệ s = <U, F> có giao tất cả các khóa là tập $M = (U\backslash \mathcal{R})$

Ví dụ: *Cho lược đồ quan hệ* $\rho = \langle U, \mathfrak{F}\rangle$, *với tập thuộc tính U = ABCDEHG và tập phụ thuộc hàm* $\mathfrak{F} = \{DE \rightarrow G, H \rightarrow C, E \rightarrow A, CG \rightarrow H, DG \rightarrow EA, D \rightarrow B\}$

Tìm tập M là giao toàn bộ các khóa của ρ. *Cho biết* ρ *có đúng một khóa hay không?*

Giải: Ta có: $M = (U\backslash \mathcal{R}) = U - ABCGEH = D$.

Do $M^+ = D^+ = BD \neq U$ nên ρ có hơn 1 khóa.

- **Đoán nhận một tập thuộc tính có phải là khóa?**

Phương pháp giải: Tập thuộc tính X là khóa nếu thỏa đồng thời: (*kiểm tra theo thứ tự*)

- X là siêu khóa $\Leftrightarrow X^+ = U$

- X là siêu khóa bé nhất: dùng thuật toán tìm một khóa Lucchesi &Osborn xuất phát từ siêu khóa X. Nếu tìm được K là một khóa khác X thì X không là siêu khóa bé nhất.

Ví dụ: (Đề thi tuyển NCS ĐHBK Hà Nội 2002)

Cho lược đồ quan hệ ρ=<U, $\mathfrak{I}$>, với tập thuộc tính U=ABCDEH và tập phụ thuộc hàm $\mathfrak{I}$= {$BC \to E$, $D \to A$, $C \to A$, $AE \to D$, $BE \to CH$}

a. *Tìm một khóa K của lược đồ ρ*
b. *Ngoài K, lược đồ ρ còn có khóa nào khác không? Vì sao?*
c. *Tập BCH có phải là một khóa của ρ không? Vì sao?*
d. *Tập BD có phải là một khóa của ρ không? Vì sao?*

Giải:

a) *Tìm một khoá K của lược đồ ρ:*
   Ta có: $\mathcal{L}$ = BCDAE, $\mathcal{R}$= EADCH, M=U-$\mathcal{R}$=B, $\mathcal{L}\cap\mathcal{R}$ = ACDE
   $M^+ = B \neq U$
   Sử dụng thuật toán tìm một khóa của lược đồ ρ
   B_0: K_0=ABCDE
   B_1: $(K_0\text{-}\{A\})^+ = (BCDE)^+$ = ABCDEH = U $\Rightarrow K_1$=BCDE
   B_2: $(K_1\text{-}\{C\})^+ = (BDE)^+$ = ABCDEH = U $\Rightarrow K_2$=BDE
   B_3: $(K_2\text{-}\{D\})^+ = (BE)^+$ = ABCDEH = U $\Rightarrow K_3$=BE
   B_4: $(K_3\text{-}\{E\})^+ = (B)^+ = B \neq U \Rightarrow K_4$=BE
   Một khóa K của lược đồ: K=BE
b) *Ngoài khoá K, lược đồ p còn khoá nào khác không? Vì sao?*
   Giao của các khóa: M = U - EADCH = B; $M^+ = B^+ = B \neq U$. Vậy LĐ có hơn 1 khóa.
c) *Tập BCH có phải là khoá của không? Vì sao?*
   1. Do $(BCH)^+$=U $\Rightarrow$ BCH là siêu khóa
   2. Từ siêu khóa X=BCH. Áp dụng thuật toán tìm một khóa của lược đồ ta có K'=BC là một khóa, nên BCH không phải là khóa của ρ.

d) *Tập BD có phải là khoá của ρ không? Vì sao?*
   Do $(BD)^+ = BDA \neq U$ nên BD không phải là khóa của ρ.

Nhận xét: Có thể sử dụng điều kiện cần về khóa làm điều kiện kiểm tra một tập thuộc tính là khóa hay không ở ***bước đầu tiên***. Điều này trong một số trường hợp có thể giúp ***phát hiện nhanh một tập là không khóa***.

Ví dụ: (*Đề thi tuyển NCS ĐHBK Hà Nội 2002*)

Hỏi CDE có phải là một khóa của ρ không? Vì sao?

Giải: Vì M={B} không là tập con của CDE nên theo định lý điều kiện cần về khóa CDE không là khóa của ρ.

➢ **Tìm tất cả các khóa của lược đồ quan hệ**

Ví dụ: *Cho lược đồ quan hệ ρ=<U,$\mathfrak{I}$>, với tập thuộc tính U=ABCDEGH và tập phụ thuộc hàm $\mathfrak{I}$={$AB\to GD$, $CE\to D$, $C\to A$, $DGH\to C$, $G\to A$, $G\to B$}. Tìm tất cả các khóa của s.*

Giải:

B_1: Tính $\mathscr{L}$ = ABCDEGH, $\mathscr{R}$ = ABCDG,

M= U- $\mathscr{R}$ = EH ; $\mathscr{L}\cap\mathscr{R}$ = ABCDG

B_2: Do $M^+ = (EH)^+ = EH \neq U$ nên lược đồ quan hệ ρ có nhiều hơn một khóa.

B_3: Từ bảng:

$X \subseteq \mathscr{L}\cap\mathscr{R}$	$[M \cup X]^+$	Kết luận
A	$(AEH)^+=AEH \neq U$	
B	$(BEH)^+=BEH \neq U$	
C	$(CEH)^+=CEHDA \neq U$	
D	$(DEH)^+=DEH \neq U$	
G	$(GEH)^+=GEHABDC=U$	GEH là một khóa
AB	$(ABEH)^+=ABEHGDC=U$	ABEH là một khóa
AC	$(ACEH)^+=ACEHD \neq U$	
AD	$(ADEH)^+=ADEH \neq U$	
BC	$(BCEH)^+=BCEHDAG=U$	BCEH là một khóa
BD	$(BDEH)^+=BDEH \neq U$	
CD	$(CDEH)^+=CDEHA \neq U$	
ACD	$(ACDEH)^+=ACDEH$	

Chú ý: + Ta không xét các tổ hợp 2 thuộc tính của $\mathscr{L}\cap\mathscr{R}$ chứa G, vì G đã tham gia tạo khóa ở bước xét tổ hợp 1 thuộc tính của $\mathscr{L}\cap\mathscr{R}$.

+ Tương tự ta không tính các tổ hợp 3 thuộc tính của $\mathscr{L}\cap\mathscr{R}$ chứa AB, BC vì AB, BC đã tham gia tạo khóa ở bước xét tổ hợp 2 thuộc tính của $\mathscr{L}\cap\mathscr{R}$.

+ Thuật toán kết thúc vì không tìm được các tổ hợp 3, 4 thuộc tính không chứa một trong các tập G, AB, BC từ $\mathscr{L}\cap\mathscr{R}$.

- **Xác định tập phụ thuộc hàm để lược đồ (chỉ) có một số khóa cho trước**

  Phương pháp giải: Dựa vào định nghĩa về khóa, xác định các phụ thuộc hàm để tập thuộc tính ứng với các khóa đã cho đã cho là siêu khóa bé nhất. *Sử dụng định lý điều kiện cần về khóa để kiểm tra thêm*

  Ví dụ: *Cho tập thuộc tính U = ABCDE. Hãy xây dựng tập phụ thuộc hàm F sao cho lược đồ quan hệ s=(U, F) có đúng ba khóa K_1= AB, K_2=ACD, K_3=ADE*

  Giải: Xây dựng các phụ thuộc hàm thỏa:

  $AB^+ = U$, $A^+ \neq U$, $B^+ \neq U$: $AB \to CDE$
  $ACD^+ = U$, $AC^+ \neq U$, $AD^+ \neq U$, $CD^+ \neq U$: $ACD \to BE$
  $ADE^+=U$, $AE^+ \neq U$: $ADE \to BC$

  // Ta có $K_1 \cap K_2 \cap K_3$= {A}, $K_1 \cup K_2 \cup K_3$=ABCDE. *Vì vậy ta xây dựng tập các phụ thuộc hàm sao cho:*

  M= U- $\mathscr{R}$ = {A}, $M^+ \neq U$ (*để lược đồ có nhiều hơn 1 khóa*)

$\mathscr{L} \cap \mathscr{R}$ = BCDE (*do* $K_1 \cup K_2 \cup K_3 = ABCDE \subseteq (U - \mathscr{R}) \cup (\mathscr{L} \cap \mathscr{R})$)//

Tập phụ thuộc hàm cần tìm F = {AB $\rightarrow$ CDE, ACD $\rightarrow$ BE, ADE $\rightarrow$ BC}

- **Tìm thêm một khóa của lược đồ có lực lượng (số thuộc tính) khác với khóa đã cho**

  Phương pháp giải: Dựa vào định lý điều kiện cần để xác định khóa có lực lượng khác với khóa đã biết

  Ví dụ: (Đề thi tuyển NCS 2001, Viện CNTT)

  Cho lược đồ quan hệ ρ=(U, F) với U=ABCDEGH, F={B$\rightarrow$AC, HD$\rightarrow$ AE, AC$\rightarrow$BE, E$\rightarrow$H, A$\rightarrow$D, G$\rightarrow$E}

  a. *Tìm một khóa của ρ*

  b. *Tìm thêm một khóa có lực lượng (số thuộc tính) khác với lực lượng của khóa tìm được ở câu a.*

  Giải:

  a. Theo giả thiết ta có:

  $\mathscr{L}$ = ABCDEGH, $\mathscr{R}$ = ABCDEH,
  M= U-$\mathscr{R}$={G}, M^+= GEH$\neq$U, $\mathscr{L} \cap \mathscr{R}$=ABCDEH
  B_0: $K_0 = M \cup (\mathscr{L} \cap \mathscr{R})$ = ABCDEGH
  B_1: $(K_0 \backslash \{A\})^+ = (BCDEGH)^+ = U \Rightarrow K_1 = K_0 \backslash \{A\}$= BCDEGH
  B_2: $(K_1 \backslash \{B\})^+ = (CDEGH)^+ \neq U \Rightarrow K_2 = K_1$= BCDEGH
  B_3: $(K_2 \backslash \{C\})^+ = (BDEGH)^+ = U \Rightarrow K_3 = K_2 \backslash \{C\}$= BDEGH
  B_4: $(K_3 \backslash \{D\})^+ = (BEGH)^+ = U \Rightarrow K_4 = K_3 \backslash \{D\}$= BEGH
  B_5: $(K_4 \backslash \{E\})^+ = (BGH)^+ = U \Rightarrow K_5 = K_4 \backslash \{E\}$= BGH
  B_6: $(K_5 \backslash \{H\})^+ = (BG)^+ = U \Rightarrow K_6 = K_5 \backslash \{H\}$= BG
  K= BG là một khóa của ρ

  b. Tìm một khóa có lực lượng khác |K| = |BG| = 2
  Gọi X là khóa cần tìm, X phải thỏa: $\{G\} \subset X \subseteq (U - \mathscr{R}) \cup (\mathscr{L} \cap \mathscr{R})$
  Suy ra, cần thay B bởi tập thuộc tính T$\subseteq$ ACDEH thỏa |T|$\geq$2.
  Từ F ta thấy AC$\rightarrow$BE, chọn T=AC ta có: $(GAC)^+$= U và $GC^+ \neq U$, $GA^+ \neq U$. Vậy X= GAC là một khóa cần tìm.

Chú ý: **- Thuộc tính khóa** (*thuộc tính nguyên thủy, thuộc tính cơ bản*) của một lược đồ quan hệ s là thuộc tính tham gia ít nhất một khóa.
-Thuộc tính không khóa: của một lược đồ quan hệ s là thuộc tính không tham giá vào bất kỳ khóa nào của lược đồ quan hệ s.

Chủ đề 8: PHÉP PHÂN RÃ BẢO TOÀN THÔNG TIN

A. TÓM TẮT LÝ THUYẾT

a. **Định nghĩa**: *Phân rã một lược đồ quan hệ*

Cho lược đồ quan hệ s=(U, F), U= $A_1A_2..A_n$. Gọi $\rho(R_1,R_2,.., R_p)$ là một phép phân rã của s, nếu:

1. $\emptyset \neq R_i \subseteq U, \forall i=1..p$
2. $U= \bigcup_{i=1}^{p} R_i$

b. **Định nghĩa**: *Phép phân rã bảo toàn thông tin*

Cho lược đồ quan hệ s=(U, F), U= $A_1A_2..A_n$. Gọi $\rho(R_1,R_2,.., R_p)$ là một phép phân rã của s. Phép phân rã ρ được gọi là phép phân rã bảo toàn thông tin nếu:

$$\forall r(U),\ r(U) = \prod_{R_1} r \bowtie \prod_{R_2} r \bowtie .. \bowtie \prod_{R_p} r \ (*)$$

Trong đó, r(U) là một quan hệ xác định trên U.

Nếu ρ không thỏa (*), ρ được gọi là phép phân rã không bảo toàn thông tin hay *phép phân rã tổn thất thông tin.*

Ví dụ: *Xét lược đồ quan hệ s= (U, F), U= ABC và phép phân rã $\rho(R_1,R_2)$. R_1=AC, R_2= BC. Xét quan hệ r(U)*

U	A	B	C
r	a_1	b_1	c_1
	a_2	b_2	c_1

R_1	A	C
r_1	a_1	c_1
	a_2	c_1

R_2	B	C
r_2	b_1	c_1
	b_2	c_1

U	A	B	C
$r_1 \bowtie r_2$	a_1	b_1	c_1
	a_1	b_2	c_1
	a_2	b_1	c_1
	a_2	b_2	c_1

Do $r \neq r_1 \bowtie r_2$ ($= \prod_{R_1} r \bowtie \prod_{R_2} r$) nên phép phân rã ρ tổn thất thông tin.

c. **Thuật toán kiểm tra phép phân rã bảo toàn thông tin**

Đầu vào: Lược đồ quan hệ s= (U, F), phép phân rã $\rho(R_1,R_2\ldots, R_m)$
(U= $A_1A_2..A_n$)

Đầu ra: Khẳng định ρ là tập hợp phân rã có tổn thất hay không

Phương pháp:

B_1: Xây dựng một bảng n cột và k hàng, cột thứ j ứng với thuộc tính A_j, hàng i tương ứng với lược đồ quan hệ R_i. Ở vị trí (i,j), viết a_j nếu A_j thuộc R_i, ngược lại viết b_{ij} vào vị trí đó.

$$a_{ij} = \begin{cases} a_j, A_j \in R_i \\ b_{ij}, A_j \notin R_i \end{cases}$$

U	A_1	A_2	..	A_j	..	A_n
R_1	a_{11}	a_{12}	..	a_{1j}	..	a_{1n}
R_2	a_{21}	a_{22}	..	a_{2j}	..	a_{2n}
..						
R_i	a_{i1}	a_{i2}	..	a_{ij}	..	a_{in}
..						
R_m	a_{m1}	a_{m2}	..	a_{mj}	..	a_{mn}

B$_2$: Duyệt các phụ thuộc hàm của F:

Nếu $X\rightarrow A\in F$:

Những hàng có giá trị theo X giống nhau thì biến đổi những giá trị ứng với các thuộc tính thuộc Y thành giá trị như nhau theo qui tắc:

Nếu một trong hai ký hiệu là a_j thì chuyển ký hiệu kia thành a_j.

Nếu cả hai ký hiệu là b_x thì có thể chuyển về 1 trong 2 giá trị.

B$_3$: Lặp B_2 nếu bảng còn biến đổi khi duyệt F hoặc chưa có một *hàng* của bảng mang các giá trị ($\mathbf{a_1, a_2, .., a_j,..,a_n}$).

B$_4$: Kết thúc nếu có 1 hàng mang các giá trị ($\mathbf{a_1, a_2, .., a_j,..,a_n}$): phép phân rã ρ không tổn thất, ngược lại phép phân rã ρ tổn thất thất thông tin.

d. **Định lý**: Nếu $\rho=(R_1,R_2)$ là một phép tách của s=(U, F), phép tách ρ không bảo toàn thông tin đối với F khi và chỉ khi $R_1\cap R_2\rightarrow R_1\backslash R_2$ hoặc $R_1\cap R_2\rightarrow R_2\backslash R_1$.

B. DẠNG BÀI TẬP CƠ BẢN

➢ **Kiểm tra một phép phân rã bảo toàn thông tin**

Phương pháp giải: Dựa vào thuật toán kiểm tra phép phân rã bảo toàn thông tin A.c

Ví dụ: *Cho lược đồ quan hê s=(U, F), U=ABCDE, F={AB→D, ACE→D, C →AD, B→E} và phép phân rã ρ (R_1, R_2, R_3, R_4) trong đó:*

R_1= ABCD, R_2= BC, R_3=ADE, R_4=ACE

Hỏi phép phân rã ρ bảo toàn thông tin?

Giải:

B$_1$: Xây dựng bảng

	U	A*(1)*	B*(2)*	C*(3)*	D*(4)*	E*(5)*
(1)	ABCD	a_1	a_2	a_3	a_4	b_{15}
(2)	BC	b_{21}	a_2	a_3	b_{24}	b_{25}
(3)	ADE	a_1	b_{32}	b_{33}	a_4	a_5
(4)	ACE	a_1	b_{42}	a_3	b_{44}	a_5

B$_2$: Biến đổi bảng: *Duyệt các phụ thuộc hàm thuộc F*

+ AB→D: *Không biến đổi bảng do không có các hàng nào có bộ giá giá trị theo AB giống nhau.*

+ACE→D: *Không biến đổi bảng do không có các hàng nào có bộ giá giá trị theo ACE giống nhau.*

+C$\rightarrow$AD: *Có 3 hàng mang giá trị giống nhau (1), (2), (4)biến đổi các giá trị tương ứng ở các cột A(1), D(4)thành các giá trị giống nhau*

	U	A*(1)*	B*(2)*	C*(3)*	D*(4)*	E*(5)*
(1)	ABCD	a_1	a_2	a_3	a_4	b_{15}
(2)	BC	b_{21}/a_1	a_2	a_3	b_{24}/a_4	b_{25}
(3)	ADE	a_1	b_{32}	b_{33}	a_4	a_5
(4)	ACE	a_1	b_{42}	a_3	b_{44}/a_4	a_5

+ B$\rightarrow$E: *Có 2 hàng mang giá trị giống nhau (1), (2), biến đổi các giá trị tương ứng ở các cột E(5)thành các giá trị giống nhau*

	U	A*(1)*	B*(2)*	C*(3)*	D*(4)*	E*(5)*
(1)	ABCD	a_1	a_2	a_3	a_4	b_{15}
(2)	BC	a_1	a_2	a_3	a_4	b_{25}/b_{15}
(3)	ADE	a_1	b_{32}	b_{33}	a_4	a_5
(4)	ACE	a_1	b_{42}	a_3	a_4	a_5

B$_3$: *Tiếp tục duyệt F để biến đổi bảng*

+AB$\rightarrow$D: *Có 2 hàng (1), (2) có giá trị theo AB giống nhau tương ứng biến đổi 2 hàng tương ứng ở cột D(4) giống nhau (nhưng 2 giá trị này đã giống nhau)*

+ACE$\rightarrow$D: *Có 2 hàng (1), (2) có giá trị theo ACE giống nhau tương ứng biến đổi 2 hàng tương ứng ở cột D(4) giống nhau (nhưng 2 giá trị này đã giống nhau)*

+ C$\rightarrow$AD: *Có 3 hàng mang giá trị giống nhau (1), (2), (4)biến đổi các giá trị tương ứng ở các cột A(1), D(4)thành các giá trị giống nhau (nhưng 3 giá trị này đã giống nhau)*

+ B$\rightarrow$E: *Có 2 hàng mang giá trị giống nhau (1), (2), biến đổi các giá trị tương ứng ở các cột E(5)thành các giá trị giống nhau(nhưng 3 giá trị này đã giống nhau)*

Lần duyệt F này không có biến đổi bảng nên dừng quá trinh quá trình duyệt F để biến đổi bảng

B$_4$: Do bảng ở bước cuối cùng không hàng nào mang toàn giá trị a_x nên phép phân rã ρ là tổn thất thông tin.

Chủ đề 9: CÁC DẠNG CHUẨN CỦA LƯỢC ĐỒ QUAN HỆ

A. TÓM TẮT LÝ THUYẾT

a. **Định nghĩa**: *Dạng chuẩn 1 (1NF)*

Lược đồ quan hệ s=(U, F) được gọi là dạng chuẩn 1 (1NF) khi và chỉ khi mọi thuộc tính (*trong U*) là **nguyên tố**.

+ Một thuộc tính được gọi là nguyên tố khi:

- Đơn trị
- Không thể phân rã thành các thuộc tính nhỏ hơn
- Không thể suy dẫn từ các thuộc tính khác.

+ Một quan hệ ở 1 NF sẽ tránh được sự dư thừa thông tin, thuận tiện việc sắp xếp, tìm kiếm, loại bỏ .. thông tin theo cột (*thuộc tính*).

b. **Định nghĩa**: *Dạng chuẩn 2 (2NF)*

Lược đồ quan hệ s=(U, F) được gọi là dạng chuẩn 2 (2NF) khi và chỉ khi:

- s ở 1NF
- Các thuộc tính không khóa phụ thuộc đầy đủ vào khóa.

+ Phụ thuộc đầy đủ vào khóa:

Một thuộc tính không khóa Y được gọi là phụ thuộc đầy đủ vào khóa K nếu $\forall K' \subset K$: $Y \notin (K')^+_F$.

+ Một quan hệ ở 2NF sẽ giảm được sự trùng lắp thông tin theo hàng.

c. **Định nghĩa**: *Dạng chuẩn 3 (3NF)*

c_1. Định nghĩa:

Lược đồ quan hệ s=(U, F) được gọi là dạng chuẩn 3 (3NF) khi và chỉ khi:

- s ở 1NF
- Các thuộc tính không khóa không phụ thuộc bắc cầu vào khóa.

+ Phụ thuộc bắc cầu vào khóa:

Một thuộc tính không khóa Y phụ thuộc bắc cầu vào khóa K nếu: $\exists X \subset U$:

$$K \to X \in F^+,\ X \to K \notin F^+,\ X \to Y \in F^+$$

c_2. Định nghĩa:

Lược đồ quan hệ s=(U, F) được gọi là dạng chuẩn 3 (3NF) khi và chỉ khi:

- s ở 1NF
- $\forall X \to Y \in F \Rightarrow (X^+_F = U) \vee$ (Y là tập thuộc tính khóa)

d. **Định lý:** Lược đồ quan hệ s=(U, F) ở 3NF thì s ở 2NF.

e. **Định nghĩa:** *Dạng chuẩn Boyce-Codd (BCNF) hay dạng chuẩn 3 mạnh*

Lược đồ quan hệ s=(U, F) được gọi là dạng chuẩn Boyce-Codd (BCNF) khi và chỉ khi:

- s ở 1NF
- $\forall X \to Y \in F \Rightarrow (X^+_F = U)$

f. **Định lý:** Lược đồ quan hệ s=(U, F) ở BCNF thì s ở 3NF.

g. **Mối quan hệ giữa các dạng chuẩn:**

Lược đồ quan hệ s=(U, F) ở dạng chuẩn Boyce-Codd ⇒ s ở 3NF ⇒ s ở 2NF⇒ s ở 1NF.

B. DẠNG BÀI TẬP CƠ BẢN

1. Dạng chuẩn 1-1NF

➢ Chuẩn hóa quan hệ 1NF

Phương pháp giải: Duyệt lần lượt các thuộc tính kiểm tra tính nguyên tố, hiệu chỉnh tính nguyên tố:

- Thuộc tính bội: phân rã thành các thuộc tính con
- Thuộc tính đa trị: tạo bảng (lược đồ quan hệ) mới
- Thuộc tính được suy dẫn từ các thuộc tính khác: loại bỏ.

Ví dụ: *Chuẩn hóa quan hệ sau về dạng chuẩn 1NF*

Quan hệ: SINHVIEN

MSSV	Họ_tên	Quê	DM1	DM2	DM3	DTB	Ngoai_ngữ
T1234	Trần Anh	Huế	8.0	7.0	9.0	8.0	Anh, Pháp
T1235	Lê Thị Bê	Hà Nội	6.0	7.0	8.0	7.0	Anh
T1236	Trịnh Văn	Huế	5.0	6.0	7.0	6.0	
T1237	Lê Văn Hội	Huế	7.0	7.0	7.0	7.0	Nga, Anh
T1238	Trần Mỹ	Đà Nẵng	7.0	8.0	9.0	8.0	Anh
T1239	Lê Thị Lan	Hà Nam	5.0	6.0	7.0	6.0	Pháp, Nga

Chuẩn hóa:

Thuộc tính	Kết quả chuẩn hóa	Thuộc tính	Kết quả chuẩn hóa
MSSV	MSSV	DM2	DM2
Họ_tên	Họ_lót, Tên	DM3	DM3
Quê	Quê	DTB	*Loại bỏ*
DM1	DM1	Ngoại_ngữ	*Tách thành bảng NN*

Kết quả chuẩn hóa: *Bảng* 1

MSSV	Họ_lót	Tên	Quê	DM1	DM2	DM3
T1234	Trần	Anh	Huế	8.0	7.0	9.0
T1235	Lê Thị	Bê	Hà Nội	6.0	7.0	8.0
T1236	Trịnh	Văn	Huế	5.0	6.0	7.0
T1237	Lê Văn	Hội	Huế	7.0	7.0	7.0
T1238	Trần	Mỹ	Đà Nẵng	7.0	8.0	9.0
T1239	Lê Thị	Lan	Hà Nam	5.0	6.0	7.0

Bảng 2

MSNN	Tên_NN
N1	Anh
N2	Pháp
N3	Nga

Bảng 3

MSSV	MSNN
T1234	N1
T1234	N2
T1235	N1
T1237	N1

MSSV	MSNN
T1237	N3
T1238	N1
T1239	N2
T1239	N3

Chú ý:

+ Tính nguyên tố của một số thuộc tính phụ thuộc còn phụ thuộc tổ chức dữ liệu hay ngữ cảnh bài toán. Ví dụ:

- Thuộc tính: *ngày_sinh* mặc dù có thể phân thành 3 thuộc tính *ng_sinh, thang_sinh, năm_sinh* nhưng do trong các hệ quản trị CSDL đều có kiểu dữ liệu cơ sở là *date/time* và các hàm hỗ trợ xử lý ngày tháng nên thuộc tính *ngày_sinh* là nguyên tố.
- Thuộc tính: *Địa_chỉ* (một thể hiện '*12 Trần Hưng Đạo, Nha Trang, Khánh Hòa*') tuy luôn có thể tách thành các thuộc tính con: *Số_nhà_đường_phố, Thành_phố, Tỉnh* nhưng trong trường hợp bài toán quản lý không có yêu cầu xử lý (thống kê, tìm kiếm, sắp xếp, ..) theo Thành phố, Tỉnh thì *Địa_chỉ* là thuộc tính nguyên tố.

+ **Trong các bài tập lý thuyết, khi cho một lược đồ quan hệ s=(U, F), mặc định s ở 1NF.**

2. **Dạng chuẩn 2-2NF**

➢ **Kiểm tra một lược đồ quan hệ 2NF?**

Phương pháp giải: Xét lược đồ quan hệ s=(U, F)

1. Tìm tất cả các khóa của lược đồ quan hệ $\mathcal{K} = \{K_1, K_2, .., K_p\}$
2. Xác định:
   - Tập thuộc tính khóa **K**= $\bigcup_{i=1}^{p} K_i$ = $K_1 \cup K_2 \cup .. \cup K_p$
   - Tập thuộc tính không khóa **AK** = U-**K**
3. Duyệt các khóa của lược đồ

   Với mỗi $K_i \in K$ ($K_i = A_{i1}A_{i2}..A_{ik}$)

   Nếu $(K_i-\{A_{ij}\})^+ \cap$ **AK**$\neq\emptyset$ thì s không 2NF $\Rightarrow$ dừng
4. s ở 2NF

Chú ý: Để chỉ ra một lược đồ không ở 2NF, trong một số bài tập ta chỉ cần tìm một phụ thuộc hàm có vế trái là tập con thực sự của một khóa, vế phải chứa một thuộc tính không khóa.

Ví dụ: *Cho lược đồ quan hệ ρ=<U,$\mathfrak{I}$>, với tập thuộc tính U=ABCDEGH và tập phụ thuộc hàm $\mathfrak{I}$={AB→GD, CE→D, C→A, DGH→ C, G → A, G→B}. Lược đồ quan hệ s ở 2 NF?*

Giải:

Lược đồ quan hệ s có tất cả các khóa:K_1=GEH, K_2=ABEH, K_3=BCEH

(*Xem cách tìm các khóa ở chủ đề về khóa của lược đồ quan hệ*)

Tập thuộc tính khóa: **K**= $K_1 \cup K_2 \cup K_3$ = ABCEGH

Tập thuộc tính không khóa: **AK**= U- **K**= {D}

Từ phụ thuộc hàm: CE→D $\in \mathfrak{I}$ và khóa K_3=BCEH ta thấy thuộc tính không khóa D không phụ thuộc đầy đủ vào khóa (K_3=BCEH), nên lược đồ s không ở 2NF.

- **Chuẩn hóa 2NF một quan hệ**

  Phương pháp giải: Khi cần chuẩn hóa một quan hệ 2 NF, sau khi chuẩn hóa 1NF, thực hiện:

  + phát hiện các phụ thuộc hàm và tất cả các khóa của quan hệ

  + tách thành các bảng mới dựa vào các phụ thuộc hàm gây nên sự phụ thuộc không đầy đủ vào khóa.

  Ví dụ: *Chuẩn hóa 2NF quan hệ sau*:

SốHD	*MSKH*	*Địa chỉ*	*MSMH*	*Tên_MH*	*Số_lượng*	*Đơn_giá*
1234	*A123*	*12 Lê Lợi*	*TV1*	*Ti Vi Sony M02*	*10*	*2500000*
1234	*A123*	*12 Lê Lợi*	*TL1*	*Tủ lạnh Sanyo M01*	*15*	*2000000*
1235	*A456*	*10 Ng Huệ*	*TV1*	*Ti Vi Sony M02*	*10*	*2500000*
1236	*B123*	*7/4 Củ Chi*	*RD5*	*Radio P05*	*20*	*750000*
1236	*B123*	*7/4 Củ Chi*	*MX4*	*Máy xay MX04*	*20*	*850000*
1237	*A123*	*12 Lê Lợi*	*TL1*	*Tủ lạnh Sanyo M01*	*15*	*2000000*

Giải:

Khóa của quan hệ: K_1=(SốHD,MSMH), K2=(SốHD,Tên_ MH)

Tập thuộc tính không khóa: **AK**= U- **K**= {MSKH, Địa chỉ, Đơn_giá}

Tập các phụ thuộc hàm:

F={SốHD,MSMH→Số_lượng, SốHD→MSKH, MSKH→Địachỉ, MSMH→(Tên_MH,Đơn_giá), Tên_MH→(MSMH,Đơn_giá)}

Từ các phụ thuộc hàm gây nên sự phụ thuộc không đầy đủ vào khóa:

- SốHD→MSKH, MSKH→Địachỉ
- MSMH→(Tên_MH,Đơn_giá), Tên_MH→(MSMH,Đơn_giá)

Tách thành các bảng mới và bảng cũ có CSDL mới như sau:

GIAODICH	
SốHD	*MSKH*
1234	*A123*
1235	*A456*
1236	*B123*
1237	*A123*

KHACHHANG	
MSKH	*Địachỉ*
A123	*12 Lê Lợi*
A456	*10 Ng Huệ*
B123	*7/4 Củ Chi*

CHITIETGD		
SốHD	*MSMH*	*Số_lượng*
1234	*TV1*	*10*
1234	*TL1*	*15*
1235	*TV1*	*10*
1236	*RD5*	*20*
1236	*MX4*	*20*
1237	*TL1*	*15*

MSMH	Tên_MH	Đơn_giá
TV1	*Ti Vi Sony M02*	*2500000*
TL1	*Tủ lạnh Sanyo M01*	*2000000*
RD5	*Radio P05*	*750000*
MX4	*Máy xay MX04*	*850000*

3. Dạng chuẩn 3-3NF

- **Kiểm tra một lược đồ quan hệ 3NF ?**

Phương pháp giải: Sử dụng định nghĩa 3NF, *thường sử dụng định nghĩa c_2.*

Kiểm tra lược đồ quan hệ s=(U, F) ở 3NF?

1. Tìm tất cả các khóa của lược đồ quan hệ $\mathcal{K} = \{K_1, K_2, ..,K_p\}$
2. Xác định:
   - Tập thuộc tính khóa **K**= $\bigcup_{i=1}^{p} K_i$ = $K_1 \cup K_2 \cup .. \cup K_p$
   - Tập thuộc tính không khóa **AK** = U-**K**
3. Duyệt tập phụ thuộc hàm F của lược đồ quan hệ, nếu:

$\forall X \rightarrow Y \in F \Rightarrow$ hoặc $X^+=U$ hoặc Y là tập thuộc tính khóa

thì s 3NF, ngược lại s không 3NF.

Ví dụ: *Kiểm tra lược đồ quan hệ s=(U, F) với U=ABCDEGH, tập phụ thuộc hàm F={AB→CD, CE→BH, DGH→AC, G→A, G→B} ở 3NF?*

Giải:

Lược đồ quan hệ s có tất cả các khóa:K_1=GEH, K_2=ABEH, K_3=BCEH

(*Xem cách tìm các khóa ở chủ đề về khóa của lược đồ quan hệ*)

Tập thuộc tính khóa: **K**= $K_1 \cup K_2 \cup K_3$ = ABCEGH

Tập thuộc tính không khóa: **AK**= U- **K**= {D}

Ta có: AB→CD∈F mà $(AB)^+ \neq U$ và CD∩**AK**≠∅ nên s không ở 3NF.

- **Chuẩn hóa một quan hệ 3NF**

Phương pháp giải: Sử dụng định nghĩa 3NF, *thường sử dụng định nghĩa c_1.*

Chuẩn hóa 3NF quan hệ r(U)

1. Chuẩn hóa quan hệ r(U) 2NF (*phép chuẩn hóa trình bày trên*)
2. Phát hiện các phụ thuộc hàm gây ra sự phụ thuộc bắc cầu vào khóa, tách các tập thuộc tính phụ thuộc bắc cầu vào khóa và khóa thành bảng mới.

Ví dụ: *Chuẩn hóa 3NF quan hệ LUONG sau*

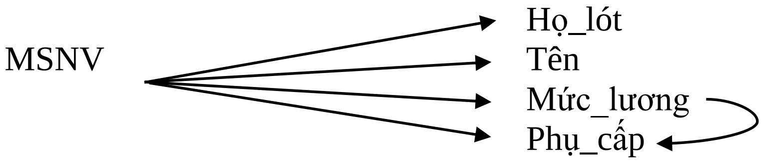
MSNV	Họ_lót	Tên	Mức_lương	Phụ_cấp
A123	Ng Văn	Minh	5.08	1016 000đ
A124	Lê Văn	Thu	4.20	840 000đ
B234	Trần Thị	Bích	3.80	760 000đ
C436	Trịnh Chân	Trân	4.20	840 000đ

Giải: Quan hệ LUONG có khóa là K=MSNV, các thuộc tính không khóa phụ thuộc đầy đủ vào khóa nên quan hệ LUONG ở 2NF.

Ta thấy có các phụ thuộc hàm xác định trên quan hệ LUONG:

MSNV→Họ_lót, Tên, Mức_lương, Phụ_cấp

Mức_lương→Phụ_cấp



Điều này có nghĩa là Phụ cấp phụ thuộc bắc cầu vào khóa MSNV. Loại bỏ phụ thuộc bắc cầu này bằng cách tách:

Cách 1: Loại bỏ thuộc tính Phụ_cấp khỏi quan hệ, tạo quan hệ mới với 2 thuộc tính (Mức_lương, Phụ cấp)

Cách 2: Loại bỏ thuộc tính Phụ_cấp khỏi quan hệ, tạo quan hệ mới với 2 thuộc tính (MSNV, Phụ cấp). Có nghĩa là sau khi chuẩn hóa có các quan hệ:

MSNV	Họ_lót	Tên	Mức_lương
A123	Ng Văn	Minh	5.08
A124	Lê Văn	Thu	4.20
B234	Trần Thị	Bích	3.80
C436	Trịnh Chân	Trân	4.20

Mức_lương	Phụ_cấp
5.08	1016 000đ
4.20	840 000đ
3.80	760 000đ

hoặc

MSNV	Họ_lót	Tên	Mức_lương
A123	Ng Văn	Minh	5.08
A124	Lê Văn	Thu	4.20
B234	Trần Thị	Bích	3.80
C436	Trịnh Chân	Trân	4.20

MSNV	Phụ_cấp
A123	1016 000đ
A124	840 000đ
B234	760 000đ
C436	840 0đ

Chú ý: Nếu sử dụng cách 2 không bảo toàn phụ thuộc hàm:

Mức_lương →Phụ_cấp

4. Dạng chuẩn Boyce-Codd-BCNF

➢ **Kiểm tra một lược đồ quan hệ BCNF ?**

Phương pháp giải: Sử dụng định nghĩa BCNF

Kiểm tra lược đồ quan hệ s=(U, F) ở BCNF?

Duyệt tập phụ thuộc hàm F của lược đồ quan hệ, nếu:

$\forall X \rightarrow Y \in F \Rightarrow X^{+}=U$ thì s BCNF, ngược lại s không BCNF.

Ví dụ: *Kiểm tra lược đồ quan hệ s=(U, F) ở BCNF? Với U=ABCDGH, tập phụ thuộc hàm F={AB→CH, C→DG, B→AH, G→A, G→H}*

Giải: Ta có:

$((AB)^{+}=ABCDGH=U)$ $\quad C^{+}=CDGAH\neq U$

Theo định nghĩa dạng chuẩn BCNF, do $C\rightarrow DG\in F$ mà $C^{+}\neq U$ nên s không ở BCNF.

BÀI TẬP CÓ LỜI GIẢI

Bài 1: *Cho một cơ sở dữ liệu quản lý sinh viên gồm các quan hệ:*

__Sinh_viên__(SV#, Họlót, Tên, Ngày_sinh, Đchỉ)
__Môn_học__(MH#, Tên_MH, Số_TC, CN)
__SV_MH__ (SV#, MH#, Lần_thi, Điểm)

Thể hiện truy vấn sau bằng:

Biểu thức đại số quan hệ
Phép toán quan hệ TRC (Tuple Relational Calculus)
Phép toán quan hệ DRC (Domain Relational Calculus)

a. Hiển thị danh sách sinh viên đã thi ít nhất 1 môn học có số tín chỉ (Số_TC): 5
b. Hiển thị danh sách sinh viên đã thi tất cả các môn chuyên ngành (CN) là “01”

Giải:

a	**BTĐSQH:** $Sinh\_vien \bowtie \prod_{SV\#}(SV\_MH \bowtie \prod_{MH\#}(\partial_{So\_TC=5}(Mon\_hoc)))$ **TRC:** *{T∈Sinh_vien | ∃X ∈ Mon_hoc(X.So_TC=5 ∧ ∃Y∈ SV_MH (X.MH# = Y.MH# ∧ T.SV# = Y.SV#))}* **DRC:** *{ <X,Y,V,U> ∈ Sinh_vien | ∃P,Q,R,S (<P,Q,R,S> ∈ Mon_hoc ∧ R=5 ∧ ∃I,J,K,L (<I,J,K,L> ∈ SV_MH ∧ J = P ∧ X = I))}*
b	**BTĐSQH:** $Sinh\_vien \bowtie \prod_{SV\#}(SV\_MH \div \prod_{MH\#}(\partial_{CN="01"}(Mon\_hoc)))$ **TRC:** *{T ∈ Sinh_vien | ∃T1 ∈ SV_MH (∀X∈ Mon_hoc (X.CN=”01” ∧ ∃T2∈ SV_MH (X.MH# = T2.MH# ∧ T2.SV# = T1.SV#) ∧ T1.SV# = T.SV#)}* **DRC:** *{<X,Y,V,U> ∈ Sinh_vien | ∃P,Q,R,S (<P,Q,R,S> ∈ SV_MH (∀ I,J,K,L (<I,J,K,L> ∈ Mon_hoc(L = “01” ∧ ∃A,B,C,D (<A,B,C,D> ∈ SV_MH ∧ I=B ∧ P=A)) ∧ P=X}*

Bài 2: *Cho một cơ sở dữ liệu quản lý sinh viên gồm các quan hệ:*

__Sinh_viên__(SV#, Họlót, Tên, Ngày_sinh, Đchỉ)
__Môn_học__(MH#, Tên_MH, Số_TC, CN)
__SV_MH__ (SV#, MH#, Lần_thi, Điểm)

Thể hiện truy vấn sau bằng:

Biểu thức đại số quan hệ
Phép toán quan hệ TRC (Tuple Relational Calculus)
Phép toán quan hệ DRC (Domain Relational Calculus)

a. Hiển thị danh sách sinh viên đã thi môn học (Tên_MH) là “Cơ sở Dữ liệu”
b. Hiển thị danh sách sinh viên đã thi tất cả môn chuyên ngành (CN) là “02”

Giải:

a	**BTĐSQ:** $Sinh\_vien \bowtie \prod_{SV\#}(SV\_MH \bowtie \prod_{MH\#}(\partial_{Ten\_MH="Cosodulieu"}(Mon\_hoc)))$ **TRC:** *{T∈Sinh_vien | ∃X ∈ Mon_hoc(X.Ten_MH=”Co so du lieu” ∧ ∃Y∈ SV_MH (X.MH# = Y.MH# ∧ T.SV# = Y.SV#)}* **DRC:** *{ <X,Y,V,U> ∈ Sinh_vien | ∃P,Q,R,S (<P,Q,R,S> ∈ Mon_hoc ∧*

	Q="Co so du lieu" $\wedge$ $\exists$ I,J,K,L (<I,J,K,L> $\in$ SV_MH $\wedge$ J = P $\wedge$ X = I))}
b	**BTĐSQH:** $Sinh\_vien \rhd\lhd \prod_{SV\#}(SV\_MH \div \prod_{MH\#}(\partial_{CN="01"}(Mon\_hoc)))$ **TRC:** *{T $\in$ Sinh_vien | $\exists$ T1 $\in$ SV_MH ($\forall$X$\in$ Mon_hoc (X.CN="02" $\wedge$ $\exists$T2$\in$ SV_MH (X.MH# = T2.MH# $\wedge$ T2.SV# = T1.SV#) $\wedge$ T1.SV# = T.SV#)}* **DRC:** *{<X,Y,V,U> $\in$ Sinh_vien | $\exists$ P,Q,R,S (<P,Q,R,S> $\in$ SV_MH ($\forall$ I,J,K,L (<I,J,K,L> $\in$ Mon_hoc(L = "01" $\wedge$ $\exists$ A,B,C,D (<A,B,C,D> $\in$ SV_MH $\wedge$ I=B $\wedge$ P=A)) $\wedge$ P=X}*

Bài 3: *Xét Cơ sở dữ liệu quản lý cứng hàng hóa cho một siêu thị như sau:*

***SUPPORT**(S#, Sname, Address) { Mã số, Tên, Địa chỉ nhà cung cấp}*
***PRODUCT**(P#, Pname, Color) {Mã số, Tên, Màu mặt hàng}*
***SP**(S#, P#, Cost) {Cost : Đơn giá sản phẩm P# do S# cung cấp}*

Thể hiện các yêu cầu sau bằng:

1. *Đại số quan hệ*
2. *Phép toán quan hệ TRC (Tuple Relational Calculus)*
3. *Phép toán quan hệ DRC (Domain Relational Calculus)*
4. *Ngôn ngữ SQL*

a. Tìm mã số nhà cung cấp (S#), tham gia cung ứng ít nhất một mặt hàng màu đỏ hay màu xanh.

b. Tìm mã số nhà cung cấp (S#), tham gia cung ứng tất cả các mặt hàng màu đỏ.

Giải:

a	**BTĐSQH:** $\prod_{S\#}(SP \rhd\lhd \prod_{P\#}(\partial_{color='red' \vee color='blue'}(PRODUCT)))$ **TRC:** *{ T | $\exists$ X $\in$ PRODUCT ((X.color='red' $\vee$ X.color='Blue') $\wedge$ $\exists$Y$\in$SP(Y.P# = X.P# $\wedge$ Y.S# = T.S#))}* **DRC:** *{<X> | <X,Y,Z> $\in$ SP $\wedge$ $\exists$ P,Q,R (<P,Q,R> $\in$ PRODUCT $\wedge$ (R='red' $\vee$ R='blue') $\wedge$ P= Y}* **SQL :** *select a.S# from SP a, P b where (a.P# = b.P#) and (b.color='red' or b.color='blue')*
b	**BTĐSQH:** $\prod_{S\#}(SP \div \prod_{P\#}(\partial_{color='red'}(PRODUCT)))$ **TRC:** *{ T | $\exists$T1 $\in$ SP($\forall$X $\in$ PRODUCT(X.color='red' $\wedge$$\exists$T2$\in$PRODUCT(X.P# = T2.P#$\wedge$ T2.S#=T1.S#)$\wedge$T1.S#=T.S#)}* **DRC:** *{<X>\|<X,Y,Z>$\in$SP$\wedge$$\forall$<A,B,C>$\in$PRODUCT(C='red'$\wedge$$\exists$(P,Q,R)$\in$SP(A=Q$\wedge$P=X))}* **SQL: S***elect a.S# from SP a, PRODUCT b* *Where (a.P# = b.P#) and (b.color ='red')* *Group by a.S#* *Having count(a.S#) = (select count(*) from PRODUCT* *where color = 'red')*

Bài 4: *Một cơ sở dữ liệu quản lý thời khóa biểu các lớp học gồm các quan hệ:*

BỘ_MÔN*(Mã_BM, Tên_BM, Tên_Khoa)*
MÔN_HỌC*(Mã_MH, Tên_MH, Mã_BM)*
LỚP*(Mã_LOP, Tên_LỚP, Tên_KHOA)*
PHÒNG *(Mã_PH, Tên_KHOA)*
TKB*(Thứ, Tiết_BD, Mã_PH, Tiết_KT, Mã_LỚP, Mã_MH)*

Chú thích: Tiết_BD: Tiết bắt đầu, Tiết_KT: Tiết Kết thúc

a. Thể hiện các yêu cầu sau bằng ngôn ngữ đại số quan hệ:

A1. Cho biết các lớp có học vào ngày thứ 2 vào buổi sáng.

A2. Cho biết thời khóa biểu lớp có Mã_LỚP là '48TH' học môn tên: "Trí tuệ nhân tạo"

b. Thể hiện các yêu cầu sau bằng ngôn ngữ SQL:

B1. Thống kê số môn học trong từng khoa:Tên khoa, Số Môn học

B2. Cho biết tên khoa có nhiều phòng học nhất.

Giải:

a	A1. $LOP \rhd\lhd \prod_{Ma\_LOP}(\partial_{(Tiet\_BD \geq 1 and Tiet\_BD \leq 5 \leq) and (Thu=2)}(TKB)$ A2. $\prod_{Thu,Tiet\_BD,Ma\_PH,Tiet\_KT}(\partial_{Ma\_LOP='48TH'}(TKB \rhd\lhd$ $\prod_{Ma\_MH}(\partial_{Ten\_MH='Trituenhantao'}(MON\_HOC)))$
b	*B1. Select ten_khoa, count(mamh) as "So mon hoc"* *From MON_HOC a, BO_MON b* *Where a.ma_bm=b.ma_bm* *Group by tenkhoa* *B2. Select ten_khoa* *From PHONG* *Group by ten_khoa* *Having Count(maphong) >= all(select Count(ma_PH)* *from PHONG group by ten_KHOA)*

Bài 5: *Xét Cơ sở dữ liệu quản lý cứng hàng hóa cho một siêu thị như sau:*

SUPPORT*(S#, Sname, Address) { Mã số, Tên, Địa chỉ nhà cung cấp}*
PRODUCT*(P#, Pname, Color) {Mã số, Tên, Màu mặt hàng}*
SP*(S#, P#, Cost) {Cost : Đơn giá sản phẩm P# do S# cung cấp}*

Thể hiện các yêu cầu sau bằng:

1. *Đại số quan hệ*
2. *Phép toán quan hệ TRC (Tuple Relational Calculus)*
3. *Phép toán quan hệ DRC (Domain Relational Calculus)*

a. Tìm mã số sản phẩm (P#) được cung cấp bởi ít nhất 2 nhà cung cấp.

b. Tìm mã số nhà cung cấp cung ứng tất cả các mặt hàng màu đỏ.

Giải:

a.	**Đặt R1= R2=SP** **BTĐSQH:** $\prod_{R1.P\#} \partial_{R1.P\#=R2.P\# \wedge R1.S\# \neq R2.S\#}(R1XR2)$ **TRC:** *{T | ∃T1 ∈ SP(∃T2 ∈SP(T2.P#=T1.P# ∧ T2.S# ≠ T1.S#) ∧T.P#=T1.P#}* **DRC:** *{ <X> | <X,Y,Z> ∈ SP ∧∃A,B,C (<A,B,C> ∈SP ∧ B=Y∧ A≠X)}*
b.	**BTĐSQH:** $\prod_{S\#}(SP \div \prod_{P\#}(\partial_{color='red'}(PRODUCT)))$ **TRC:** *{ T | ∃T1 ∈ SP(∀X ∈ PRODUCT(X.color='red' ∧∃T2 ∈PRODUCT(X.P# = T2.P#∧ T2.S#=T1.S#)∧T1.S#=T.S#)}* **DRC:** *{<X> |<X,Y,Z> ∈SP ∧ ∀<A,B,C> ∈PRODUCT(C='red'∧∃(P,Q,R) ∈SP(A=Q∧P=X))}*

Bài 6: *Cho lược đồ quan hệ s = (U,F); K là một khóa của s, Z là một tập con bất kỳ của K ($Z \subseteq K$). Đặt $Y = Z^+ \cap (K- Z)$, $X = K – (Y \cup Z)$.*

a. Chứng minh $(X^+Y)^+ = (XY^+)^+ = (XY)^+$

b. $(Z^+X)^+ = (Z^+YX)^+$?, $K^+ = (XYZ)^+$?

c. Từ b hãy chứng minh nếu $Y \neq \emptyset$, thì K không là khóa.

Giải:

a	Chứng minh bổ đề: $X^+ = X^{++}$ - Hiển nhiên : $X^+ \subseteq X^{++}$ - $\forall A \in (X^+)^+ \Rightarrow X^+ \rightarrow A \in F^+$, vì $X \rightarrow X^+ \in F^+$, nên $X \rightarrow A \in F^+ \Rightarrow A \in X^+ \Rightarrow X^{++} \subseteq X^+$ Chứng minh: $(X^+Y)^+ = (XY)^+$ - Do $X \subseteq Y \Rightarrow X^+ \subseteq Y^+$nên : $X^+ \subseteq (XY)^+$, $Y \subseteq (XY)^+ \Rightarrow X^+Y \subseteq (XY)^+ \Rightarrow (X^+Y)^+ \subseteq (XY)^{++} = (XY)^+$ - $XY \subseteq X^+Y \Rightarrow (XY)+ \subseteq (X^+Y)^+$ Do tính bình đẳng của X,Y ta có đpcm.
b.	Theo giả thiết $\Rightarrow K = (XYZ)^+$
c.	- Theo giả thiết $\Rightarrow Y \subseteq Z^+$, nên $Z^+X = Z^+YX \Rightarrow (Z^+X)^+ = (Z^+YX)^+$ - Theo b $\Rightarrow K = (XYZ)^+$ - Theo c.m trên $(ZX)^+ = (Z^+X)^+ = (Z^+YX)^+ = (XYZ)^+ = K^+$, Nếu $Y \neq \emptyset \Rightarrow ZX \subset K$, mà ZX là siêu khóa vô lý (do K là khóa)

Bài 7: *Cho sơ đồ quan hệ s= <U, $\mathfrak{I}$>, U = ABCDEGHI.*

$\mathfrak{I} = \{AB \rightarrow E, AG \rightarrow I, BE \rightarrow I, E \rightarrow G, GI \rightarrow H \}$

a. Chỉ ra vết suy dẫn bằng hệ tiên đề Armstrong từ $\mathfrak{I}$ các phụ thuộc hàm:

1. $AB \rightarrow GH$
2. $AE \rightarrow IH$

b. Hỏi $\mathfrak{I} \models AE \rightarrow GH$?

Giải:

a.

1. Ta có: $AB \rightarrow E$ (gt), $E \rightarrow G$ (gt) $\Rightarrow AB \rightarrow G$ (*bắc cầu*)
   Từ $AB \rightarrow G \Rightarrow AAB \rightarrow AG$ (*tăng trưởng*)$\Leftrightarrow AB \rightarrow AG \Rightarrow AB \rightarrow G$
   $AG \rightarrow I \Rightarrow AG \rightarrow GI$ (*tăng trưởng*) , $GI \rightarrow H \Rightarrow AG \rightarrow H$ (*bắc cầu*)
   $AB \rightarrow AG$, $AG \rightarrow H \Rightarrow AB \rightarrow H$
   $AB \rightarrow G$, $AB \rightarrow H \Rightarrow AB \rightarrow GH$
2. $AE \rightarrow E$ (*phản xạ*), $E \rightarrow G$ (gt)$\Rightarrow AE \rightarrow G$ (*bắc cầu*)
   $\Rightarrow AE \rightarrow AG$(*tăng trưởng*), $AG \rightarrow I$(gt)$\Rightarrow AE \rightarrow I$ (*bắc cầu*)
   $AE \rightarrow G$, $AE \rightarrow I \Rightarrow AE \rightarrow GI$, $GI \rightarrow H$ (gt)$\Rightarrow AE \rightarrow H$ (*bắc cầu*)
   $AE \rightarrow I$, $AE \rightarrow H \Rightarrow AE \rightarrow IH$

b.

Do $(AE)^+ = AEGIH \supseteq GH$ nên $\Im \models AE \rightarrow GH$.

Bài 8: Chứng minh rằng hệ tiên đề D^o sau đây tương đương với hệ tiên đề Armstrong A^o

$$D^o = \{F3, F5, F6, F7\}$$

với:

F3. *Tính bắc cầu*: Nếu $X \rightarrow Y$ và $Y \rightarrow Z$ thì $X \rightarrow Z$
F5. *Tính phản xạ chặt*: $X \rightarrow X$
F6. *Mở rộng vế trái và thu hẹp vế phải*: Nếu $X \rightarrow Y$ thì $XZ \rightarrow Y \setminus V$
F7. *Cộng tính đầy đủ*: Nếu $X \rightarrow Y$ và $Z \rightarrow V$ thì $XZ \rightarrow YV$

Giải:

$A^o = \{F1, F2, F3\} \Leftrightarrow D^o = \{F3, F5, F6, F7\}$
$[A^o \Rightarrow D^o]$: dễ biến đổi từ hệ tiên đề $A^o \Rightarrow D^o$.
$[D^o \Rightarrow A^o]$:

$[D^o \Rightarrow F1]$:
$X \supseteq Y$ (gt)
$X = MY$ (gt)
$Y \rightarrow Y$ (F5)
$MY \rightarrow Y - \varnothing$ (F6)
$X \rightarrow Y$, đpcm.

$[D^o \Rightarrow F2]$:
$X \rightarrow Y$ (gt)
$Z \rightarrow Z$ (F5)
$XZ \rightarrow YZ$ (F7), đpcm.

Bài 9: *Cho lược đồ quan hệ $\alpha=(U, F)$ với $U=ABCDEGH$*
$F=\{AB \rightarrow GH, GD \rightarrow AHE, C \rightarrow AGH, HE \rightarrow BC\}$

a. *Tính $(CE)+$*
b. *Tính $(CD)+$*
c. *Chứng minh rằng $ABE \rightarrow DH$ không suy dẫn được từ F*

d. Chứng minh rằng với mọi quan hệ r trên U Nếu r thoả F thì r cũng thoả $ACD \rightarrow BHE$

Giải:

i. Tính $(CE)^+$

Tạm	*Bổ sung*	*Do phụ thuộc hàm*
CE	AGH	$C \rightarrow AGH$
CEAGH	BC	$HE \rightarrow BC$
CEAGHB	GH (đã có)	$AB \rightarrow GH$

(*Do $C \rightarrow AGH$, $HE \rightarrow BC$ đã xét và $GD \not\subset CEAGHB$ nên không xét $GD \rightarrow AHE$)*

Vậy $(CE)^+ = CEAGHB$

ii. Tính $(CD)^+= CDAGHEB$

iii. Do $(ABE)^+= ABEGHC$, nên $DH \not\subset (ABE)^+$ vì vậy $ABE \,!\!\rightarrow DH$

iv. Từ tính đầy đủ của hệ tiên đề Armstrong:

($\forall$r thỏa F $\Rightarrow$ r thỏa f) $\Leftrightarrow$ $f \in F^+$ $\Leftrightarrow$ ($F \models f$) $\Leftrightarrow$ ($F \vdash f$)

Điều phải chứng minh tương đương với chứng minh $ACD \rightarrow BHE \in F^+$

($\Leftrightarrow$ $BHE \subseteq (ACD)^+$ $\Leftrightarrow$ $F \models ACD \rightarrow BHE$)

Ta có: $(ACD)^+= ACDGHEB$ nên $BHE \subseteq (ACD)^+$ (*đpcm*)

Bài 10: *a. Cho biết quan hệ r(U) sau có thỏa các phụ thuộc hàm:*

1.$AB \rightarrow DE$ 2.$B \rightarrow E$ 3. $CE \rightarrow B$

b. Tìm một khóa của quan hệ r(U)

	U	A	B	C	D	E
r(U)	h_1	1	1	0	1	0
	h_2	0	1	0	1	0
	h_3	1	0	1	0	1
	h_4	0	0	1	0	0
	h_5	1	0	0	0	0
	h_6	0	1	1	1	1

Giải: *a.* 1.$h_2(AB) = h_6(AB)=01$ nhưng $h_2(DE) = 10 \neq h_6(DE)=11$ nên $AB!\rightarrow DE$

2. $h_3(B) = h_4(B) = 0$ nhưng $h_3(E) = 1 \neq h_4(E) = 0$ nên $B!\rightarrow E$

3. $h_3(CE) = h_6(CE) = 11$ nhưng $h_3(B) = 0 \neq h_6(B) = 1$ nên $CE!\rightarrow B$

b. Tìm một khóa của r(U)

B_1: Từ

E_{12}=BCDE	E_{15}=ACE	E_{24}=AE	E_{34}=BCD	E_{45}=BDE
E_{13}=A	E_{16}=BD	E_{25}=CE	E_{35}=ABD	E_{46}=AC
E_{14}=E	$E_{23}=\varnothing$	E_{26}=ABD	E_{36}=CE	$E_{56}=\varnothing$

E_r= {BCDE, A, E, ACE, BD, AE, CE, ABD, BCD, BDE, AC}

B_2: M_r= {BCDE, ACE, ABD, BCD}

B_3: *B_{30}*: K_0=ABCDE

B_{31}; K_0-{A}= BCDE $\subseteq$ BCDE$\Rightarrow K_1=K_0$= ABCDE

B_{32}: K_1-{B}= ACDE $\Rightarrow$ K_2=ACDE
B_{33}: K_2-{C}=ADE$\Rightarrow$$K_3$= ADE
B_{34}: K_3-{D}=AE$\subseteq$ACE $\Rightarrow$$K_4$= K_3=ADE
B_{35}: K_4-{E}=AD$\subseteq$ABD $\Rightarrow$$K_5$= K_4=ADE
Một khóa của quan hệ là K= ADE.

Bài 11: *Chứng minh với mọi K là khóa của lược đồ quan hệ s = (U,F) thì:*

$$Z^+\cap(K\text{-}Z)=\varnothing,\ \forall Z\subseteq K.$$

Giải: Ký hiệu Y= $Z^+\cap$(K-Z). Rõ ràng, Y$\subseteq$$Z^+$, Y $\subseteq$K và Y$\cap$Z=$\varnothing$, đặt X=K-YZ có thể viết: K=Z$\cup$Y$\cup$X. Theo tính chất của bao đóng tập thuộc tính:

$$(ZX)^+ = (Z^+X)^+ = (Z^+YX)^+ = (ZYX)^+ = U.$$

Từ K là khóa nên ZX=K, điều đó cũng có nghĩa là Y=$Z^+\cap$(K-Z) = $\varnothing$

Bài 12: *Cho lược đồ quan hệ s = (U,F). F=($L_i\to R_i$| $L_i\cap R_i=\varnothing$, $\forall$i=1..n}. Ký hiệu:*

$$\mathscr{L}=\bigcup_{i=1}^{n}L_i\ ,\ \mathscr{R}=\bigcup_{i=1}^{n}R_i$$

a. *Chứng minh: Nếu $A\notin\mathscr{L}\Rightarrow X\to Y\in F^+$ thì X-{A}$\to$Y-{A}$\in F^+$*
b. *Chứng minh: $\forall X\subseteq U$, nếu $A\subseteq X$: X-A$\to$A thì X không thể là khóa*

Giải: a. Ta có: X $\to$ Y$\in F^+$ $\Rightarrow$ Y$\subseteq X^+$ $\Rightarrow$ Y\{A}$\subseteq$ X^+\{A}
Mà : hoặc $(X\backslash\{A\})^+ = X^+$ hoặc $(X\backslash\{A\})^+ = X^+\backslash\{A\}$
(Chứng minh quy nạp theo thuật toán tìm bao đóng)
$\Rightarrow$ Y\{A}$\subseteq$ X^+\{A}$\Rightarrow$ X\ {A} $\to$ Y\{A}$\in$ F^+ .

b.Đặt Y=X-A$\Rightarrow$ X=AY, nếu X là khóa$\Rightarrow$$X^+$=U=$(AY)^+$=$(AY^+)^+$=$Y^+$ vô lý

Bài 13: *Cho lược đồ quan hệ s = (U,F). F=($L_i\to R_i$| $L_i\cap R_i=\varnothing$, $\forall$i=1..n}. Ký hiệu:*

Ký hiệu: $\mathscr{L}=\bigcup_{i=1}^{n}L_i\ ,\ \mathscr{R}=\bigcup_{i=1}^{n}R_i$

Chứng minh: M là giao tất cả các khóa của lược đồ thì $M\cap\mathscr{R}=\varnothing$

Giải: Từ điều kiện cần ta chứng minh được với mỗi thuộc tính $A\in\mathscr{R}$ tồn tại một khóa K của s mà $A\notin$K.

Thưc vậy, từ $A\in\mathscr{R}$ ta có $\exists R_i$ để $A\in R_i$. Theo giả thiết có phụ thuộc hàm: $L_i\to R_i\in F$, $L_i\cap R_i=\varnothing$ nên $A\notin L_i$.

Dễ thấy: $[L_i\cup(U\text{-}(L_i\cup R_i))]^+$=U và $A\notin L_i\cup(U\text{-}(L_i\cup R_i))$ $\Rightarrow\exists$K là một khóa thuộc siêu khóa $L_i\cup(U\text{-}(L_i\cup R_i))$ mà $A\notin$K.

Nói khác hơn, *M là giao tất cả các khóa của lược đồ thì $M\cap\mathscr{R}=\varnothing$.*

Bài 14: *Cho lược đồ quan hệ s = (U,F). F=($L_i\to R_i$| $L_i\cap R_i=\varnothing$, $\forall$i=1..n}. Ký hiệu:*

Ký hiệu: $\mathscr{L}=\bigcup_{i=1}^{n}L_i\ ,\ \mathscr{R}=\bigcup_{i=1}^{n}R_i$

Chứng minh: M là giao tất cả các khóa của lược đồ thì M=U-$\mathscr{R}$

Giải: Gọi G là giao tất cả các khóa, theo định lý về điều kiện cần về khóa ta có:

$$M = U - \mathcal{R} \subseteq G$$

Từ bài tập 13, dễ thấy $G \subseteq U-\mathcal{R}$. Nói khác hơn, $M=G=U-\mathcal{R}$

Bài 15: *Cho lược đồ quan hệ s = (U,F); F = {AB → C, A → B }*

a. Tìm một phủ tối thiểu của F.

b. Giả sử 1 phủ tối thiểu của F là G = {AB → C, B → C }. Chứng tỏ rằng điều giả sử là sai bằng cách xây dựng một quan hệ thỏa F nhưng không thỏa G.

Giải:

<table>
<tr><td>a.</td><td>Một phủ tối thiểu của F là
L= {A→ C, A → B}</td></tr>
<tr><td>b.</td><td>a. Xét quan hệ r:
<table>
<tr><td>A</td><td>B</td><td>C</td></tr>
<tr><td>5</td><td>3</td><td>2</td></tr>
<tr><td>6</td><td>4</td><td>1</td></tr>
<tr><td>7</td><td>3</td><td>1</td></tr>
</table>
Quan hệ r thỏa F nhưng không thỏa G</td></tr>
</table>

Bài 16: *Cho lược đồ quan hệ s = (U,F);với U = ABCDEGH, tập phụ thuộc hàm*

F = { AB → CD, CE → BH, DGH → AC, G → A, G → B}

a. Tìm 1 phủ tối thiểu của F.

b. Tìm một khóa của s

Giải: a. Tìm một phủ tối thiểu của F

B$_1$: Xây dựng tập phụ thuộc hàm $\mathcal{G}$ tương đương với F vế phải chỉ có một thuộc tính

AB→C	CE→B	DGH→A	G→A
AB→D	CE→H	DGH→C	G→B

B$_2$: (*Loại bỏ thuộc tính dư thừa ở vế trái*)

AB→C		
	$A^+=A$	$C \not\subset A^+$
	$B^+=B$	$C \not\subset B^+$
AB→D		
	$A^+=A$	$D \not\subset A^+$
	$B^+=B$	$D \not\subset B^+$
CE→B		
	$C^+=C$	$B \not\subset A^+$
	$E^+=E$	$B \not\subset B^+$
CE→H		
	$C^+=C$	$H \not\subset A^+$
	$E^+=E$	$H \not\subset B^+$
DGH→A		
	$(GH)^+= GHABCD$	$\{A\} \subseteq GHABCD$ do đó D dư (loại)
	$H^+= H$	$\{A\} \not\subset H^+$

	G^+=GABCD	{A}$\subseteq$GABCD do đó H dư (loại)
	Còn lại G→A, do G→A đã có nên loại luôn phụ thuộc hàm này	
DGH→C		
	$(GH)^+$= GHABCD	{C}$\subseteq$GHABCD do đó D dư (loại)
	H^+= H	{C}$\not\subset H^+$
	G^+=GABCD	{C}$\subseteq$GABCD do đó H dư (loại)
	Còn lại G→C	

Sau B_2, tập phụ thuộc hàm $\mathcal{G}$ còn lại:

AB→C CE→B G→A

AB→D CE→H G→C G→B

B_3: *Loại bỏ phụ thuộc hàm dư thừa*

AB→C	$(AB)^+_{\mathcal{G}\backslash\{AB\to C\}}$=ABD	{C}$\not\subset (AB)^+_{\mathcal{G}\backslash\{AB\to C\}}$
AB→D	$(AB)^+_{\mathcal{G}\backslash\{AB\to D\}}$=ABC	{D}$\not\subset (AB)^+_{\mathcal{G}\backslash\{AB\to D\}}$
CE→B	$(CE)^+_{\mathcal{G}\backslash\{CE\to B\}}$= CEH	{B}$\not\subset (CE)^+_{\mathcal{G}\backslash\{CE\to B\}}$
CE→H	$(CE)^+_{\mathcal{G}\backslash\{CE\to H\}}$= CEB	{H}$\not\subset (CE)^+_{\mathcal{G}\backslash\{CE\to H\}}$
G→A	$G^+_{\mathcal{G}\backslash\{G\to A\}}$=GCB	{A}$\not\subset G^+_{\mathcal{G}\backslash\{G\to A\}}$
G→C	$G^+_{\mathcal{G}\backslash\{G\to C\}}$=GABCD	{C}$\subseteq G^+_{\mathcal{G}\backslash\{G\to C\}}$ do đó G→C dư (loại)
G→B	$G^+_{\mathcal{G}\backslash\{G\to B\}}$=GA	{B}$\not\subset G^+_{\mathcal{G}\backslash\{G\to B\}}$

Vậy, một phủ tối thiểu $\mathcal{G}$ của F là:

$\mathcal{G}$= { AB→C, AB→D, CE→B, CE→H, G→A, G→B}

b.Tìm một khóa của s

B_0: K_0 = ABCDEGH

B_1: $(K_0\backslash\{A\})^+$= U ⇒ K_1= $K_0\backslash\{A\}$= BCDEGH

B_2: $(K_1\backslash\{B\})^+$= U ⇒ K_2= $K_1\backslash\{B\}$= CDEGH

B_3: $(K_2\backslash\{C\})^+$= U ⇒ K_3= $K_2\backslash\{C\}$= DEGH

B_4: $(K_3\backslash\{D\})^+$= U ⇒ K_4= $K_3\backslash\{D\}$= EGH

B_5: $(K_4\backslash\{E\})^+\neq$ U ⇒ K_5= K_4 = EGH

B_6: $(K_5\backslash\{G\})^+\neq$ U ⇒ K_6= K_5 = EGH

B_7: $(K_6\backslash\{H\})^+$= U ⇒ K_7= $K_5\backslash\{H\}$= EG

Một khóa của lược đồ là K= EG.

Bài 17: *Cho lược đồ quan hệ s = (U,F);Với U = ABCDEGH, tập phụ thuộc hàm F = { DA→ CG, DB→GH, CD→A, DAC→BH}*

a. Tìm 1 phủ tối thiểu của F.

b. Tìm tất cả các khóa của lược đồ s.

Giải: Tìm một phủ tối thiểu của F

B_1: Xây dựng tập phụ thuộc hàm $\mathcal{G}$ tương đương với F vế phải chỉ có một thuộc tính

$DA \to G$ $DB \to G$ $CD \to A$ $DAC \to H$
$DA \to C$ $DB \to H$ $DAC \to B$

B$_2$: (*Loại bỏ thuộc tính dư thừa ở vế trái*)

$DA \to G$		
	$A^+=A$	$G \not\subset A^+$
	$D^+=D$	$G \not\subset B^+$
$DA \to C$		
	$A^+=A$	$C \not\subset A^+$
	$D^+=D$	$C \not\subset B^+$
$DB \to G$		
	$B^+=B$	$G \not\subset B^+$
	$D^+=D$	$G \not\subset D^+$
$DB \to H$		
	$B^+=B$	$H \not\subset B^+$
	$D^+=D$	$H \not\subset D^+$
$CD \to A$		
	$D^+=D$	$A \not\subset D^+$
	$C^+=C$	$A \not\subset C^+$
$DAC \to B$		
	$(AC)^+=AC$	$B \not\subset (AC)^+$
	$(DC)^+=DC$	$B \not\subset (DC)^+$
	$(DA)^+=DAGCBH$	$B \subseteq (DA)^+$, C dư loại, còn $DA \to B$
$DAC \to H$		
	$(AC)^+=AC$	$H \not\subset (AC)^+$
	$(DC)^+=DC$	$H \not\subset (DC)^+$
	$(DA)^+=DAGCBH$	$H \subseteq (DA)^+$, C dư loại, còn $DA \to H$

Sau B$_2$*, tập phụ thuộc hàm* $\mathcal{G}$ *còn lại:*

$DA \to G$ $DB \to G$ $CD \to A$ $DA \to H$
$DA \to C$ $DB \to H$ $DA \to B$

B$_3$: (*Loại bỏ phụ thuộc hàm dư thừa*)

$DA \to G$	$(DA)^+_{\mathcal{G}\backslash\{DA \to G\}}=DACBHG$	$\{G\} \subseteq (DA)^+_{\mathcal{G}\backslash\{DA \to G\}}$, $DA \to G$ dư (loại)
$DA \to C$	$(DA)^+_{\mathcal{G}\backslash\{DAB \to C\}}=DABHG$	$\{C\} \not\subset (DA)^+_{\mathcal{G}\backslash\{DA \to C\}}$
$DB \to G$	$(DB)^+_{\mathcal{G}\backslash\{DB \to G\}}= DBH$	$\{G\} \not\subset (DB)^+_{\mathcal{G}\backslash\{DB \to G\}}$
$DB \to H$	$(DB)^+_{\mathcal{G}\backslash\{DB \to H\}}= DBG$	$\{H\} \not\subset (DB)^+_{\mathcal{G}\backslash\{DB \to H\}}$
$CD \to A$	$(CD)^+_{\mathcal{G}\backslash\{CD \to A\}}=CD$	$\{A\} \not\subset (CD)^+_{\mathcal{G}\backslash\{CD \to A\}}$
$DA \to B$	$(DA)^+_{\mathcal{G}\backslash\{DA \to B\}}=DAHC$	$\{B\} \subseteq (DA)^+_{\mathcal{G}\backslash\{DA \to B\}}$
$DA \to H$	$(DA)^+_{\mathcal{G}\backslash\{DA \to H\}}=DABGHC$	$\{H\} \not\subset (DA)^+_{\mathcal{G}\backslash\{DA \to H\}}$, $DA \to H$ dư (loại)

Vậy, một phủ tối thiểu $\mathscr{G}$ của F là:

$\mathscr{G}$ = { DA→C, DB→G, DB→H, CD→A, DA→B, DA→H}

a. Tìm tất cả các khóa của lược đồ quan hệ

B_1: Tính $\mathscr{L}$ = DABCD, $\mathscr{R}$ = CGHAB, M= U- $\mathscr{R}$ = DE ; $\mathscr{L}\cap\mathscr{R}$ = ABC

B_2: M^+= $(DE)^+$= DE ≠ U, lược đồ quan hệ s có nhiều hơn một khóa

B_3:

$X\subseteq \mathscr{L}\cap\mathscr{R}$	$[(U-\mathscr{R}) \cup X]^+$	Kết luận
A	$(ADE)^+$=ADECBHG=U	ADE là một khóa
B	$(BDE)^+$=BDEGH≠U	
C	$(CDE)^+$=CDEABHG=U	CDE là một khóa

(*Không xét các tổ hợp các thuộc tính có từ 2 thuộc tính trở lên của* $\mathscr{L}\cap\mathscr{R}$, *do đều chứa các tổ hợp đã sinh khóa*)

Vậy lược đồ quan hệ có tất cả 2 khóa: K_1= ADE, K_2= CDE.

Bài 18: *Cho lược đồ α = (U, F) có U = ABCDEGH và*

F = { AB → CE, BCD → CH, DG → ACE, AD → DCH, BC → AEG }

a. Hãy tìm một khoá của lược đồ.

b. Xây dựng một lược đồ quan hệ α có tập thuộc tính U đã cho ở trên sao cho thoả mãn 3điều sau :

1. Lược đồ có it nhất ba khoá.

2. Hai khoá bất kỳ có giao khác rỗng.

3. Các thuộc tính B và H là các thuộc tính không khoá

Giải: a. Tìm một khóa của lược đồ

Tính $\mathscr{L}$ =ABCDG, $\mathscr{R}$ =ACDEGH, M= U- $\mathscr{R}$ = B ; $\mathscr{L}\cap\mathscr{R}$ = ACDG

M^+= $(B)^+$=B ≠U

B_0: K_0=ABCDG

B_1: $(K_0\text{-}\{A\})^+$= $(BCDG)^+$ = BCDGHAE=U ⇒ $K_1=K_0\backslash\{A\}$=BCDG

B_2: $(K_1\text{-}\{C\})^+$= $(BDG)^+$= BDGACEH=U⇒ $K_2=K_1\backslash\{C\}$=BDG

B_3: $(K_2\text{-}\{D\})^+$= $(BG)^+$= BG≠U⇒ $K_3=K_2$=BDG

B_4: $(K_3\text{-}\{G\})^+$= $(BD)^+$= BD≠U⇒ $K_4=K_3$=BDG

Một khóa của lược đồ: K= BDG

b. Xây dựng lược đồ quan hệ α=(U, $\Im$) thỏa mãn 3 điều kiện đã cho:

Dựa vào định lý điều kiện cần về khóa:

Gọi $\mathscr{L}$, $\mathscr{R}$: lần lượt là hợp các vế trái, vế phải các phụ thuộc hàm trong $\Im$

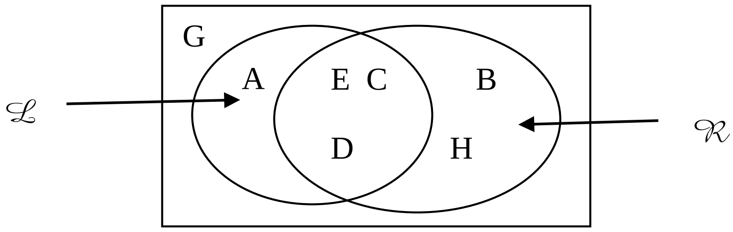
Điều kiện 1 ⇒ M^+= $(U-\mathscr{R})^+$≠U và $|\mathscr{L}\cap\mathscr{R}|\geq 3$

Điều kiện 2 ⇒ Hai khóa bất kỳ giao nhau khác rỗng⇒M≠∅

Điều kiện 3 ⇒ B và H chỉ tham gia vế phải các phụ thuộc hàm trong $\Im$

Ta có thể xây dựng $\Im$ có các phụ thuộc hàm:

$\Im$ = {AC→BH, AD→BH, AE→BH, C→D, D→E, E→C}



Dễ kiểm tra lược đồ quan hệ có tất cả 3 khóa: K_1=AGC, K_2= AGD, K_3=AGE đôi một giao nhau khác rỗng, B và H không tham gia các khóa.

Bài 19: *a. Cho lược đồ quan hệ s = (U, F) với U = ABCDEGH và*

F={ BDG→AEH , BC → ADE , AC → CDEH , AG →CDE, CG → BDE}

i. Lược đồ đã cho có một hay nhiều khoá ?

ii. Hãy tìm một khoá của lược đồ trên.

iii. Liệu có thuộc tính không khoá nào không ? Vì sao ?

b. Cho U = ABCDEG. Hãy xây dựng một lược đồ quan hệ v trên U thoả mãn các điều kiện sau :

α. Có hai thuộc tính C, D không tham gia vào bất kỳ một khoá nào .

β. Số các khoá của lược đồ là lớn nhất. Hãy chứng minh điều đó.

Giải:

a. i. Tính:

$\mathscr{L}$ = ABCDG, $\mathscr{R}$ =ABCDEH, M= U- $\mathscr{R}$ = G; $\mathscr{L} \cap \mathscr{R}$ = ABCD

$M^+ = (G)^+ = G \neq U$. Theo định lý điều kiện cần về khóa, lược đồ quan hệ s có nhiều hơn một khóa.

ii. Tìm một khóa của lược đồ

B_0: K_0= ABCDG

B_1: $(K_0-\{A\})^+ = (BCDG)^+ = U \Rightarrow K_1 = K_0-\{A\}$= BCDG

B_2: $(K_1-\{B\})^+ = (CDG)^+ = U \Rightarrow K_2 = K_1-\{B\}$= CDG

B_3: $(K_2-\{C\})^+ = (DG)^+ \neq U \Rightarrow K_3 = K_2$= CDG

B_4: $(K_3-\{D\})^+ = (CG)^+$ = ABCEDGH= U $\Rightarrow K_4 = K_3-\{D\}$= CG

Một khóa của lược đồ quan hệ là: K= CG

iii. Có thuộc tính không tham gia vào khóa không?

Do $\mathscr{R}$ - $\mathscr{L}$=EH, theo định lý điều kiện cần về khóa có các thuộc tính không tham gia vào bất kỳ khóa nào (thuộc tính không khóa) là: E, H.

b. Điều kiện $\alpha \Rightarrow$ C, D chỉ tham gia vế phải các phụ thuộc hàm

Điều kiện $\beta \Rightarrow$ Số khóa của lược đồ là lớn nhất$\Leftrightarrow$ số tập con đôi một không bao hàm nhau của các thuộc tính còn lại đều là khóa $\Leftrightarrow$ số khóa của lược đồ là $C_n^{[n/2]} = C_4^2 = 6$ (n=4, do |U-{C,D}|= |ABEG|=4)$\Leftrightarrow$ các khóa lược đồ là: AB, AE, AG, BE, BG, EG.

Từ định lý điều kiện cần về khóa ta có thể xây dựng tập phụ thuộc hàm $\Im$ để lược đồ v=(U, $\Im$) thỏa α, β:

$\Im$={AB→CDEG, AE→BCDG, AG→BCDE, BE→ACDG, BG→ACDE, EG→ABCD}

Bài 20: *Cho lược đồ quan hệ s=(U, F) với*
U=ABCDEGH, F={ DE→G, H→C, E→A, CG→H, DG→AE, D→B}

a. Tìm giao của tất của các khoá
b. Lược đồ có một hay nhiều khoá
c. Tìm một khoá của lược đồ
d. Tập BCE có phải là khoá của s không? vì sao ?
e. Hãy thêm hoặc bớt một phụ thuộc hàm trong F để lược đồ có duy nhất một khoá

Giải:

a. Tìm giao tất cả các khóa:
Tính $\mathscr{L}$ = CDEGH, $\mathscr{R}$ =ABCEGH, M= U- $\mathscr{R}$ = D; $\mathscr{L}\cap\mathscr{R}$ = CEGH
M^+= $(D)^+$= DB ≠U. Theo định lý điều kiện cần về khóa, lược đồ quan hệ s có giao tất cả các khóa: M= {D}

b. Lược đồ quan hệ s có nhiều hơn một khóa do $M^+ \neq U$

c. Tìm một khóa của lược đồ:
B_0: K_0= CDEGH
B_1: $(K_0-\{C\})^+ = (DEGH)^+ = U \Rightarrow K_1 = K_0-\{C\}$= DEGH
B_2: $(K_1-\{E\})^+ = (DGH)^+ = U \Rightarrow K_2 = K_1-\{E\}$= DGH
B_3: $(K_2-\{G\})^+ = (DH)^+ \neq U \Rightarrow K_3 = K_2$= DGH
B_4: $(K_3-\{H\})^+ = (DG)^+ \neq U \Rightarrow K_4 = K_3$= DGH
Một khóa của lược đồ quan hệ là: K= DGH

d. Tập BCE không phải là một khóa của lược đồ, do D$\not\subset$ BCE.

e. Thêm phụ thuộc hàm D→ACDEGH. Khi đó, M^+=U nên s có duy nhất một khóa.

Bài 21: *Cho U = ABCDEGH. Hãy xây dựng một lược đồ quan hệ s trên U thoả điều kiện:*
α. Lược đồ s có ít nhất 4 khoá.
β. Có hai thuộc tính C, D không tham gia vào bất kỳ một khoá nào.
γ. Hợp tất cả các khoá của lược đồ là tập lớn nhất.

Giải:

Gọi $\mathscr{L}$, $\mathscr{R}$: lần lượt là hợp các vế trái, vế phải các phụ thuộc hàm trong $\mathfrak{I}$ của lược đồ quan hệ s. Dựa vào định lý điều kiện cần về khóa:
Điều kiện α ⇒ $(U- \mathscr{R})^+ \neq U$ và $|\mathscr{L}\cap\mathscr{R}| \geq 4$
Điều kiện β ⇒ C, D chỉ tham gia vế phải các phụ thuộc hàm
Điều kiện γ ⇒ Hợp tất cá các khóa của lược đồ là tập U-{C,D}= ABEGH
Ta có thể xây dựng tập phụ thuộc $\mathfrak{I}$ như sau:
$\mathfrak{I}$ = {A→B, B→E, E→G, G→H, H→A, A→CD}.
Dễ thấy, các tập 1 thuộc tính {A}, {B}, {E}, {G}, {H} có: $A^+=B^+=E^+=G^+=H^+=U$ nên A, B, E, G, H là các khóa của lược đồ quan hệ ⇒ số khóa của lược đồ quan hệ s ≥ 4: thỏa α.

- C,D không tham gia bất kỳ khóa nào thỏa β.
- Hợp tất cả các khóa là ABEGH là tập lớn nhất có thể.

Bài 22: *Các mệnh đề trên mệnh đề nào đúng/ sai*

a) $K \subseteq U$ là một khoá khi và chỉ khi $K \to U$
b) $K \subseteq U$ là một khoá thì $K \to U$
c) Hai khoá bất kỳ là không giao nhau
d) Mọi lược đồ quan hệ đều có ít nhất một khoá
e) Bản thân U cũng có thể là một khoá
f) Tồn tại một lược đồ quan hệ không có khoá nào
g) U không thể là khoá của lược đồ
h) Hợp của hai khoá phân biệt là một khoá
i) Hợp của hai khoá là một siêu khoá

Giải:

a) Sai. K chỉ là siêu khóa
b) Đúng, vì $K^+=U$
c) Sai
d) Đúng
e) Đúng
f) Sai
g) Sai
h) Sai
i) Đúng

Bài 23: *Cho lược đồ quan hệ $\rho = <U, \mathfrak{F}>$, với tập thuộc tính U = ABCDEH và tập phụ thuộc hàm $\mathfrak{F} = \{BC \to E, D \to A, C \to A, AE \to D, BE \to CH\}$*

a) *Tìm một khóa K của lược đồ ρ.*
b) *Ngoài khóa K, lược đồ ρ còn khóa nào khác không? Vì sao?*
c) *Tập BCH có phải là một khóa của ρ không? Vì sao?*
d) *Tập BD có phải là một khóa của ρ không? Vì sao?*
e) *Tính $Z = (X^+ \cup Y)^+ \cap K^+ - (X \cup Y)$ với X = AB, Y = D, K là một siêu khóa.*
f) *Hãy thêm cho $\mathfrak{F}$ một phụ thuộc hàm để ρ có đúng một khóa. Giải thích cách làm.*

Giải:

a. Tìm một khoá K của lược đồ p: LĐ p có khóa K = BC vì $(BC)^+ = BCEADH = U$, $B^+ = B \neq U$, $C^+ = CA \neq U$.

b. Giao của các khóa: M = U - EADCH = B; $M^+ = B^+ = B \neq U \Rightarrow$ lược đồ quan hệ có hơn 1 khóa.

c. BCH không phải là khóa của p vì BCH chứa thực sự khóa K = BC tìm được ở câu a.

d. Tập BD có phải là khoá của p không? Vì sao? $(BD)^+ = BDA \neq U$ nên BD không phải là khóa của p

e. Tính $Z = (X^+ \cup Y)^+ \cap K^+ - (X \cup Y)$ với X = AB, Y = D, K là một siêu khoá của p: Vì K là siêu khóa nên $K^+ = U$, mặt khác $(X^+ \cup Y)^+ = (X \cup Y)^+$, do đó $Z = (X \cup Y)^+ - (X \cup Y) = (ABD)^+ - ABD = ABD-ABD = \varnothing$.

f. Vì giao các khóa là B nên ta có thể thêm PTH $B \rightarrow ACDEH$. Khi đó giao các khóa vẫn là B và ta có $B^+ = U$ nên LĐ có đúng 1 khóa.

Bài 24: *Cho lược đồ quan hệ $s = (U,F)$; K là một khóa của s, Z là một tập con bất kỳ của K ($Z \subseteq K$). Đặt $Y = Z^+ \cap (K - Z)$, $X = K - (Y \cup Z)$.*

a. Chứng minh $(X^+Y)^+ = (XY^+)^+ = (XY)^+$

b. $(Z^+X)^+ = (Z^+YX)^+$?, $K^+ = (XYZ)^+$?

c. Từ b hãy chứng minh nếu $Y \neq \emptyset$, thì K không là khóa.

Giải: a. Chứng minh bổ đề: $X^+ = X^{++}$

- Hiển nhiên : $X^+ \subseteq X^{++}$
- $\forall A \in (X^+)^+ \Rightarrow X^+ \rightarrow A \in F^+$, vì $X \rightarrow X^+ \in F^+$, nên $X \rightarrow A \in F^+ \Rightarrow A \in X^+$

$\Rightarrow X^{++} \subseteq X^+$

Chứng minh: $(X^+Y)^+ = (XY)^+$

Do $X \subseteq Y \Rightarrow X^+ \subseteq Y^+$nên : $X^+ \subseteq (XY)^+$, $Y \subseteq (XY)^+ \Rightarrow X^+Y \subseteq (XY)^+$

$\Rightarrow (X^+Y)^+ \subseteq (XY)^{++} = (XY)^+$

$XY \subseteq X^+Y \Rightarrow (XY)+ \subseteq (X^+Y)^+$

Do tính bình đẳng của X,Y ta có đpcm.

b.Theo giả thiết $\Rightarrow K = (XYZ)^+$

c. Nếu $Y \neq \emptyset$:

Theo giả thiết $\Rightarrow Y \subseteq Z^+$, nên $Z^+X = Z^+YX \Rightarrow (Z^+X)^+ = (Z^+YX)^+$

Theo b $\Rightarrow K = (XYZ)^+$

Theo c.m trên $(ZX)^+ = (Z^+X)^+ = (Z^+YX)^+ = (XYZ)^+ = K^+$,

Nếu $Y \neq \emptyset \Rightarrow ZX \subset K$, mà ZX là siêu khóa vô lý (do K là khóa).

Bài 25: *Cho một lược đồ quan hệ s= <U, $\mathfrak{F}$>. với*

$$\mathfrak{F} = \{ L_i \rightarrow R_i \mid L_i \cap R_i = \emptyset,\ \forall i = 1..n\}.\ \text{Ký hiệu: } \mathcal{L} = \bigcup_{i=1}^{n} L_i,\ \mathcal{R} = \bigcup_{i=1}^{n} R_i$$

a. Chứng minh : Nếu $\mathcal{L} - \mathcal{R} = \emptyset \Rightarrow \exists X \neq U$, X là 1 khóa.

b. Nếu K_1, K_2 là 2 khóa khác nhau của một lược đồ quan hệ s.

Chứng minh:

$$(K_1 - K_2) \subseteq \mathcal{L} \cap \mathcal{R} \text{ và } (K_2 - K_1) \subseteq \mathcal{L} \cap \mathcal{R}$$

Giải:

a. Theo định lý điều kiện cần về khóa: lược đồ quan hệ s có khóa duy nhất $\leftrightarrow$ $(U - \mathcal{R})^+ = U$

Với giả thiết trên nếu:

- $\mathcal{R} = U \Rightarrow (U - \mathcal{R})^+ \neq U \Rightarrow$ s có ít nhất 2 khóa $\Rightarrow \exists X \neq U$, X là 1 khóa
- $\mathcal{R} \neq U \Rightarrow (U - \mathcal{R})^+ \neq U$, vì $\mathcal{L} \not\subset (U - \mathcal{R}) \Rightarrow$ s có ít nhất 2 khóa $\Rightarrow \exists X \neq U$, X là 1 khóa.

b. Cũng từ định lý điều kiện cần về khóa mỗi khóa đều có thể biểu diễn dưới dạng:

$$K_i = (U - \mathcal{R}) \cup X_i, \text{ với } X_i \subseteq \mathcal{L} \cap \mathcal{R}.$$

Vì vậy, nếu lược đồ có 2 khóa K_1, K_2 thì:

K_1-K_2=X_1-X_2 và K_2-K_1=X_2-X_1, do đó K_1-$K_2 \subseteq \mathcal{L}\cap\mathcal{R}$ và K_2-$K_1 \subseteq \mathcal{L}\cap\mathcal{R}$

Bài 26: *Khẳng định tính đúng hoặc bác bỏ của thuật toán tìm khóa Skey sau:*
Cho lược đồ quan hệ p= (U,F) trong đó U là tập các thuộc tính, F là tập phụ thuộc hàm xác định trên U. Để tìm 1 khóa của p :

Algorithm

Input : p = (U,F)

Output : $K \subseteq U$ *Thỏa*

i/ $K^+ = U$

ii/ $\forall A \in U : (K \setminus \{A\})^+ \neq U$

Method:

K := $\varnothing$;

For each attribute A in U do

If $(K\cup\{A\})^+ \supset K^+$ *then*

K:= $(K\cup\{A\})$

If $K^+ = U$ *then return K End if*

End if

End For

Giải:

Thuật toán trên là không đúng.

Phản ví dụ: s = (U,F) với U= ABCDE, F={A $\to$ C, B $\to$ E, D $\to$ BE}

Theo thuật toán trên sẽ tìm được khóa là : ABD là sai, AD là khóa.

Bài 27: *Cho một sơ đồ quan hệ s = < U,* $\mathfrak{J}$*>, U = ABCDEGH,*
$\mathfrak{J}$ = { AB $\to$ C, D $\to$ EG, C $\to$ A, BH $\to$ C, BC $\to$ D, CEG $\to$BD, ACD $\to$ BH, CE$\to$ AG}

1. *Tìm một phủ tối thiểu của* $\mathfrak{J}$.
2. *Kiểm tra xem phép phân rã U =* ρ*(ABD, BCDE, ABGH, DEG) cóbảo toàn thông tin không?*

Giải:

1. Tìm 1 phủ tối thiểu của $\mathfrak{J}$:
   Lời giải đề nghị:
   $\mathfrak{J}$ = {AB$\to$C, D$\to$E, D$\to$G, C$\to$A, BH$\to$C, BC$\to$D, CD$\to$H}
2. Kiểm tra phép phân rã bảo toàn thông tin?

	A	B	C	D	E	G	H
ABD	a_1	a_2	b_{13}	a_4	b_{15}/a_5	b_{16}/a_6	b_{17}/a_7
BCDE	b_{21}	a_2	a_3	a_4	a_5	b_{26}/a_6	b_{27}
ABGH	a_1	a_2	b_{33}/b_{13}	b_{34}/a_4	b_{35}/a_5	a_6	a_7
DEG	b_{41}	b_{42}	b_{43}	a_4	a_5	a_6	b_{47}

Vậy, phép phân rã tổn thất thông tin

Bài 28: *Cho sơ đồ quan hệ s = <U,* $\mathfrak{J}$*>, U = ABCDEF,*
$\mathfrak{J}$ = { A $\to$ B, C $\to$ DF, AC $\to$ E, D $\to$ F}

a. Tìm tất cả các khóa của s.

b. Kiểm tra xem phép phân rã U = ρ(ABD, ACEF, DEF, CDE) bảo toàn thông tin?

Giải:

a. Tìm tất cả các khóa của lược đồ quan hệ: AC (duy nhất 1 khóa)

Tính $\mathcal{L}$ = ACD, $\mathcal{R}$ =BDEF, M= U- $\mathcal{R}$ = AC; $\mathcal{L} \cap \mathcal{R}$ = D

M^+= $(AC)^+$= U. Theo định lý điều kiện cần về khóa, lược đồ quan hệ s có một khóa duy nhất K={D}

b. Kiểm tra xem phép phân rã U = ρ(ABD, ACEF, DEF, CDE) bảo toàn thông tin?

	A	B	C	D	E	F
ABD	a_1	a_2	b_{13}	a_4	b_{15}	b_{16}
ACEF	a_1	b_{22}/a_2	a_3	b_{24}/a_4	a_5	a_6
DEF	b_{31}	b_{32}	b_{33}	a_4	a_5	a_6
CDE	b_{41}	b_{42}	a_3	a_4	a_5	b_{46}

Phép phân rã ρ là bảo toàn thông tin.

Bài 29: *Cho lược đồ quan hệ s = (U,F); U = ABCDE, tập phụ thuộc hàm*

F = {ABC → E, C → D, D → C, CD → E};

a. Tìm tất cả các khóa của s?

b. Cho biết dạng chuẩn cao nhất của lược đồ quan hệ s?

c. Có thể loại bỏ một phụ thuộc hàm của F để s là 2NF?

Giải: a. Tính $\mathcal{L}$ = ABCD, $\mathcal{R}$ =CDE, M= U- $\mathcal{R}$ = AB; $\mathcal{L} \cap \mathcal{R}$ = CD

M^+= $(AB)^+ \neq$ U. Theo định lý điều kiện cần về khóa, lược đồ quan hệ s có nhiều hơn một khóa. Tất cả các khóa của s là: ABC, ABD.

b.Dạng chuẩn cao nhất của lược đồ: 1NF

Thật vậy, s không ở BCNF (do có C → D ∈F, nhưng $C^+ \neq$ U)

s không ở 3NF do có phụ thuộc bắc cầu vào khóa: ABC → CD, CD !→ ABC, CD→ E

s không ở 2NF do có phụ thuộc không đầy đủ vào khóa: ABC khóa và C → E ∈ F^+.

Bài 30: *Cho lược đồ quan hệ s = (U,F); U = ABCDE, tập phụ thuộc hàm*

F = {ABC → E, C → D, D → C, CD → E};

a. Cho biết dạng chuẩn cao nhất của lược đồ quan hệ s?

b. Có thể loại bỏ một phụ thuộc hàm của F để s là 2NF?

Giải: a. Dạng chuẩn cao nhất của lược đồ quan hệ:

+ Kiểm tra BCNF:

Do C → D ∈F mà $C^+ \neq$ U nên s không ở BCNF.

+ Kiểm tra 3NF:

- Tìm tất cả các khóa của lược đồ:

Tính: $\mathscr{L}$ = ABCD, $\mathscr{R}$ =CDE, M= U- $\mathscr{R}$ = AB; $\mathscr{L} \cap \mathscr{R}$ = CD

M^+= $(AB)^+ \neq$ U. Lược đồ có nhiều hơn một khóa.

Dễ thấy, lược đồ có tất cả 2 khóa: K_1=ABC, K_2=ABD

Tập thuộc tính khóa: **K**=ABCD, tập thuộc tính không khóa: U-**K**={E}

Do có phụ thuộc bắc cầu vào khóa ABC $\to$ CD, CD !$\to$ ABC, CD $\to$ E nên s không ở 3NF

+ Kiểm tra 2NF:

Do có phụ thuộc không đầy đủ vào khóa: ABC khóa và C $\to$ E $\in$ F^+ nên s không ở 2NF

Vậy dạng chuẩn cao nhất của lược đồ quan hệ s là 1NF.

b. Dễ thấy, nếu bỏ CD $\to$ E thì s ở 2 NF

Bài 31: *Xét lược đồ quan hệ:*

s = (U,F) với U=ABCD; F= {A$\to$ B, B $\to$ C, C $\to$ A, B $\to$ D}

***a.** Hỏi dạng chuẩn cao nhất của lược đồ trên?*

b. Phủ tối thiểu của F có phải là chính F ?

c. Cho lược đồ quan hệ u=(R, $\mathfrak{I}$), với R= ABC, $\mathfrak{I}$ = {A $\to$ B, B $\to$ C}. Chứng minh rằng lược đồ u không ở 3 NF. Nếu thêm C $\to$ B thì sẽ là 3 NF?

Giải:

a. Dạng chuẩn cao nhất của lược đồ quan hệ:
Do $A^+=B^+=C^+$= ABCD=U. Tất cả phụ thuộc hàm thuộc F có vế trái đều là siêu khóa nên dạng chuẩn cao nhất của s là BCNF.

b. Phủ tối thiểu của F: trong trường hợp này ta chỉ cần xét loại bỏ phụ thuộc hàm dư thừa:

A$\to$B	B$\not\subset$ $A^+_{F-\{A\to B\}}$= A
B$\to$C	C$\not\subset$$B^+_{F-\{B\to C\}}$= BD
C$\to$A	A$\not\subset$$C^+_{F-\{C\to A\}}$= C
B$\to$D	D$\not\subset$$B^+_{F-\{B\to D\}}$= BCA

Vậy F cũng chính là một phủ tối thiểu của F.

c. Dễ thấy u có một khóa duy nhất là K=A, tập thuộc tính không khóa là BC. Theo giả thiết: A $\to$ B, B!$\to$A, B $\to$ C nên C phụ thuộc bắc cầu vào khóa A, vì vậy u không ở 3NF.
Nếu thêm C$\to$B vào tập phụ thuộc hàm $\mathfrak{I}$.

Bài 32: *Cho biết các phát biểu sau đúng không? Vì sao?*

α. Một lược đồ quan hệ s ở 2NF, nếu s ở 1NF, và mỗi khóa của s chỉ có 1 phần tử.

β. Một lược đồ quan hệ s ở 2 NF, nếu s ở 1NF, và tập thuộc tính không khóa của s bằng $\varnothing$.

γ. Nếu hai lược đồ quan hệ p = (U,F) và q = (U,G) có cùng tập khóa thì chúng có cùng dạng chuẩn.

Giải:

α. Đúng.

Do s ở 1NF, và mỗi khóa của s chỉ có 1 phần tử nên các thuộc tính không khóa phụ thuộc đầy đủ vào khóa.

β. Đúng.

Do s ở 1NF và vì không có thuộc tính không khóa, nên mọi phụ thuộc hàm thuộc F vế phải đều là thuộc tính khóa.

γ. Sai

Hai lược đồ quan hệ có cùng tập khóa chưa chắc chúng có cùng dạng chuẩn.

Xét phản ví dụ:

ρ = (U,F) và q = (U,G) với U= ABC,

F= {AB $\rightarrow$ C, B $\rightarrow$ C}, ρ có AB là khóa, ρ không ở 2NF.

G= {AB $\rightarrow$ C}, q có AB là khóa, q ở BCNF.

Bài 33: *a. Chứng minh rằng: Trong một lược đồ quan hệ s = (U, $\Im$), $\forall$ X $\rightarrow$ Y $\in\Im$, thì X(U-XY) là một siêu khóa.*

b. Chứng minh nếu một lược đồ quan hệ s = <U, $\Im$>, |U| = 2 $\Rightarrow$ s ở BCNF.

c. Nếu lược đồ quan hệ s = <U, $\Im$> không ở BCNF sẽ tồn tại A, B sao cho:

(U-AB) $\rightarrow$ A $\in\Im^+$, hoặc (U-AB) $\rightarrow$ B $\in\Im^+$

Giải:

a. Chứng minh: $\forall$ X $\rightarrow$ Y $\in\Im \Rightarrow (X(U-XY))^+ \supseteq Y \Rightarrow (X(U-XY))^+ \supseteq (XY(U-Y))^+ = U \Rightarrow$ (X(U-XY)) là 1 siêu khóa.

b. Chứng minh một lược đồ quan hệ s = <U, $\Im$>, |U| = 2 $\Rightarrow$ s ở BCNF.

Thật vậy, giả sử U=AB, có các trường hợp sau xảy ra:

hoặc $\Im$={A $\rightarrow$ B}: $\Rightarrow A^+=U \Rightarrow$ s ở 2NF

hoặc $\Im$={B $\rightarrow$ A}: $\Rightarrow B^+=U \Rightarrow$ s ở 2NF

hoặc $\Im$={B $\rightarrow$ A, A $\rightarrow$B}: $\Rightarrow B^+= A^+=U \Rightarrow$ s ở 2NF

hoặc $\Im$= $\varnothing \Rightarrow$ mọi thuộc tính đều là thuộc tính khóa $\Rightarrow$ s ở 2NF

c. Nếu s = <U, $\Im$> không ở BCNF, sẽ tồn tại A, B sao cho:

(U-AB) $\rightarrow$ A $\in\Im^+$, hoặc (U-AB) $\rightarrow$ B $\in\Im^+$

Thật vậy, nếu s không ở BCNF, $\exists$ X$\rightarrow$ A$\in\Im$, nhưng $X^+ \neq U$, lấy B là một thuộc tính bất kỳ: B$\in$U-$X^+ \Rightarrow$ U-AB $\supseteq$ X $\Rightarrow (U-AB)^+ \supseteq$ X+ $\Rightarrow$ (U-AB) $\rightarrow$ A $\in\Im^+$

Bài 34: *Cho s= <U, $\Im$> là một lược đồ quan hệ, $\mathcal{K}$ là một họ khóa của s.*

Đặt M = {A-a | a $\in$A và A$\in\mathcal{K}$},

Fn là tập các thuộc tính thứ cấp (thuộc tính không khóa)

L = { C^+ | C $\in$ M}

Chứng minh ba mệnh đề sau tương đương:

1. *s là 2NF*
2. *$\forall B\in L \Rightarrow B \cap Fn = \varnothing$*

3. *$\forall B \in L$ và $a \in Fn \Rightarrow (B\text{-}a)^+ = B\text{-}a$*

Giải: Ta sẽ lần lượt chứng minh: $1 \Rightarrow 2$, $2 \Rightarrow 3$, $3 \Rightarrow 1$

a. ($1 \Rightarrow 2$): *s là 2NF $\Rightarrow$ $\forall B \in L$ thì $B \cap Fn = \emptyset$*

Chứng minh phản chứng:

Giả sử $\exists B \in L$, $B \cap Fn \neq \emptyset$

$\Rightarrow \exists A_1 \in B \cap Fn$

Vì $A_1 \in Fn \Rightarrow A_1$ thuộc tính thứ cấp

$A_1 \in B \Rightarrow B \rightarrow A_1$

Do $B \in L \Rightarrow \exists C \in M$, $B=C+$, mà $C \in M \Rightarrow \exists A \in K$ (A là 1 khóa của s), $a \in A$: $C = A\text{-}a$

Điều đó có nghĩa là:

$(B=C^+=)\ (A\text{-}a)^+ \rightarrow A_1 \Rightarrow A\text{-}a \rightarrow A_1$: vô lý (do A_1 phụ thuộc không đầy đủ vào A và s là 2NF).

b. ($2 \Rightarrow 3$): *$(\forall B \in L \Rightarrow B \cap Fn = \emptyset) \Rightarrow (\forall B \in L$ và $a \in Fn \Rightarrow (B\text{-}a)^+ = (B\text{-}a)$*

Theo giả thiết: $\forall B \in L \Rightarrow B \cap Fn = \emptyset$

$\Rightarrow \forall a \in Fn \Rightarrow B\text{-}a = B$ (β)

$\Rightarrow (B\text{-}a)^+ = B^+$ (α)

Mà $B \in L \Rightarrow \exists C \in M: B = C^+$

(α) được viết lại: $(B\text{-}a)^+ = B^+ = (C^+)^+ = C^+ = B = (B\text{-}a)$ do (β)

c. ($3 \Rightarrow 1$): *$(\forall B \in L$ và $a \in Fn \Rightarrow (B\text{-}a)^+ = (B\text{-}a)) \Rightarrow$ s ở 2NF*

Chứng minh phản chứng:

Giả sử s không là 2NF $\Rightarrow \exists$ A là một khóa của s và có sự phụ thuộc không đầy đủ vào khóa, nghĩa là: $\exists X \subset A$, $a \in Fn$ mà $X \rightarrow a \in F^+$.

Gọi $b \in A \backslash X \Rightarrow M \supseteq A\text{-}b \supset X$

Đặt $B = (A\text{-}b)^+ \supset X$

$B\text{-}a = (A\text{-}b)^+ \text{-}a \supset X$ và $a \notin X$

$\Rightarrow (B\text{-}a)+ \supset X^+ \Rightarrow a \in (B\text{-}a)^+$

mà $a \notin B\text{-}a$: vô lý. Vậy ta có điều phải chứng minh.

Bài 35: *Cho lược đồ quan hệ s = <U, $\mathfrak{T}$>. Chứng minh:*

$$s \text{ ở } 3NF \Leftrightarrow \begin{cases} \forall A \neq U : A^+ = A \\ a \in Fn \Rightarrow (A-a)^+ = A-a \end{cases}$$

Với Fn là tập thuộc tính thứ cấp (không khóa) của s.

Giải:

($\rightarrow$) Xét s ở 3NF, chứng minh bằng phản chứng:

Giả sử $\exists A \neq U$, $A^+=A$, $a \in Fn \Rightarrow (A\text{-}a)^+ \neq (A\text{-}a)$

$\Rightarrow \exists y \notin A\text{-}a : A\text{-}a \rightarrow y \notin F^+$.

Do s ở 3NF $\Rightarrow$ hoặc $(A\text{-}a)^+ = U$, hoặc $y \in U\text{-}Fn$

Vì $A\text{-}a \subset A \neq U$ và $A^+=A \Rightarrow (A\text{-}a)^+ \neq U$

Nên $y \in R\text{-}Fn$

Do $A\text{-}a \subset A \Rightarrow (A\text{-}a)^+ \subset A^+ \Rightarrow y \in A^+$, $y \notin A\text{-}a$ (gt)

Nếu $y \neq a \Rightarrow A^+ \neq A$ (vô lý)

Nếu $y = a \Rightarrow y \in Fn$ (vô lý).

Nói khác hơn ta có ($\rightarrow$)

($\leftarrow$) Chứng minh phản chứng:

Giả sử s không ở 3NF $\Rightarrow \exists\ X \rightarrow a \in F,\ a \notin X,\ X^+ \neq U$, với $a \in Fn$.

Đặt X+=A, rõ ràng $A^+ = A$

$A\text{-}a = X^+\text{-}a$ (1)

Vì $a \notin X,\ X \subset X^+ \Rightarrow X\text{-}a = X \subset X^+\text{-}a$

$\Rightarrow X^+ \subset (X^+\text{- } a) \Rightarrow a \in (X^+\text{-}a)^+$ (2)

So sánh (1),(2) $\Rightarrow X^+\text{-}a \neq (X^+\text{-}a)^+$

$\leftrightarrow A\text{-}a \neq (A\text{-}a)^+$ (vô lý)

Bài 36: *Cho sơ đồ quan hệ s = <U, $\mathfrak{I}$>., Fn là tập thuộc tính thứ cấp, $\mathcal{K}$ là tập các khóa của s.*

Đặt $G = \{B\text{-}Fn \mid B \in \mathcal{K}^{-1}\}$. Với $\mathcal{K}^{-1}$ được định nghĩa như sau:

$\mathcal{K}^{-1} = \{ X \subset R \mid (\forall Y \in \mathcal{K}) \Rightarrow (Y \not\subset X) \wedge \forall Z(X \subset Z) \Rightarrow (\exists Y \in \mathcal{K}: Y \subseteq Z) \}$

Chứng minh : s ở 2NF $\Leftrightarrow \forall C \in G: C^+ = C$

Giải: ($\Rightarrow$) Chứng minh phản chứng: Xét s ở 2NF

Giả sử $\exists C \in G: C^+ \neq C \Rightarrow \exists B \in K^{-1}: C = B\text{-}Fn \neq (B\text{-}Fn)^+$

$\Rightarrow y \notin B\text{-}Fn: B\text{-}Fn \rightarrow y \in \mathfrak{I}^+$

- Nếu $y \in Fn \Rightarrow$ s không ở 2NF (vô lý)

Vì $\exists A \in K: B\text{-}\{y\} \supset A \Rightarrow A \subset B$ (vô lý)

- Nếu $y \notin Fn$: Đặt $B \cup \{y\}\text{-}Fn = Z$ là 1 khóa của s.

$Z\text{-}\{y\} = B\text{-}Fn$, mà $B\text{-}Fn \rightarrow y \in \mathfrak{I}^+ \Rightarrow Z\text{-}\{y\} \rightarrow y \in \mathfrak{I}^+ \Rightarrow$ Z không là khóa (vô lý)

$\Rightarrow y \notin Fn$.

($\Leftarrow$) Chứng minh bằng phản chứng: Giả sử s không ở 2NF

$\Rightarrow \exists A \in K,\ a \in A,\ A\text{-}a \rightarrow y \in F^+,\ y \in Fn$

Theo tính chất của $K^{-1} \Rightarrow \exists B \in K^{-1},\ A\text{-}a \subset B$

$\Rightarrow (A\text{-}a)\text{-}Fn \subset B\text{-}Fn$

$\Rightarrow A\text{-}a \subset B\text{-}Fn = C$

$\Rightarrow (A\text{-}a)^+ \subset C^+$

$\Rightarrow y \in C^+,\ y \in Fn$

$\Rightarrow C^+ \neq B\text{-}Fn = C$ (Vô lý).

Bài 37: *Cho lược đồ quan hệ s = (U,F); $F = \{ L_i \rightarrow R_i \mid L_i \cap R_i \neq \emptyset, i = 1..n \}$; Kí hiệu: $\mathcal{L} = \cup L_i$, i= 1..n; $\mathcal{R} = \cup R_i$, i= 1..n*

Khẳng định hay bác bỏ các mệnh đề sau:

1. *Nếu $\emptyset \neq (U\text{-}\mathcal{R})^+ \neq U$ và $|\mathcal{L} \cap \mathcal{R}| = 2$ thì lược đồ quan hệ s chỉ có 2 khoá.*
2. *Nếu s ở 3NF và $\mathcal{R} - \mathcal{L} = \emptyset$ thì s ở BCNF.*

Giải:

1. Đúng.

Vì $\varnothing \neq (U - \mathscr{R})^+ \neq U \Rightarrow$ lược đồ có hơn 1 khóa, và theo định lý điều kiện cần về khóa từ $|\mathscr{L} \cap \mathscr{R}| = 2 \Rightarrow$ lược đồ có nhiều nhất 2 khóa.

2. Sai.

   Phản ví dụ: xét lược đồ quan hệ s = (U,F), với U=ABCE, F= {AB $\rightarrow$ CE, AC $\rightarrow$ BE, BC $\rightarrow$E , AE $\rightarrow$ BC}. s ở 3NF nhưng không ở BCNF

Bài 37: *Xét lược đồ quan hệ s = (U,F); F = { $L_i \rightarrow R_i$ / $L_i \cap R_i \neq \varnothing$, i= 1..n }; Kí hiệu: $\mathscr{L} = \cup L_i$, i= 1..n; $\mathscr{R} = \cup R_i$, i= 1..n*

Khẳng định hay bác bỏ các mệnh đề sau:

1. *Nếu $|\mathscr{L} \cap \mathscr{R}| = 0$ thì lược đồ quan hệ s có 1 khoá duy nhất.*
2. *Nếu $\varnothing \neq (U-\mathscr{R})^+ \neq U$ và $|\mathscr{L} \cap \mathscr{R}| = 2$, v à $\mathscr{R} - \mathscr{L} = \varnothing$ thì s ở BCNF.*

Giải:

1. Đúng.

   Từ định lý điều kiện cần về khóa, từ $|\mathscr{L} \cap \mathscr{R}| = 0 \Rightarrow$ lược đồ có khóa X thỏa:

   $(U-\mathscr{R}) \subseteq X \subseteq (U-\mathscr{R}) \Rightarrow X= (U-\mathscr{R})$
2. Sai.

   Phản ví dụ:

   Xét s = (U,F), U =ABCD, F = {AB $\rightarrow$ C, AC $\rightarrow$ B}. Ta có:
   - $\varnothing \neq (U - \mathscr{R})^+ = AE \neq U$, $|\mathscr{L} \cap \mathscr{R}| = 2 = |BC| = 2$, $\mathscr{R} - \mathscr{L} = \varnothing$
   - $AB^+ \neq U$

Bài 38: *Một lược đồ quan hệ ở dạng chuẩn 3 và có đúng một khóa duy nhất có thể ở dạng chuẩn Boyce-Codd không? Vì sao?*

Giải: Giả sử LĐ p ở 3NF, có một khóa duy nhất K nhưng không ở BCNF. Vậy phải có một PTH không tầm thường X$\rightarrow$A, A$\notin$X sao cho X không phải là siêu khóa. Ta có K$\rightarrow$X vì K là khóa, X !$\rightarrow$ K vì X không phải là siêu khóa. Nếu A không phải là thuộc tính khóa thì phụ thuộc bắc cầu K$\rightarrow$X, X !$\rightarrow$K, X$\rightarrow$A, A$\notin$ X chứng tỏ LĐ đã cho không ở 3NF. Vậy A phải là thuộc tính khóa, tức là A nằm trong khóa duy nhất K. Xét tập M = (K-A)X. Vì M $\supseteq$ X nên theo tiên đề phản xạ Armstrong M$\rightarrow$X, mặt khác X$\rightarrow$A theo giả thiết, nên theo tiên đề bắc cầu Armstrong ta suy ra M$\rightarrow$A. Khi đó M^+ chứa A và do đó chứa K. Tức là M là siêu khóa không chứa A. Từ siêu khóa này ta có thể tìm được một khóa K' $\neq$ K (vì K chứa A mà K' không chứa A). Hai khóa này mâu thuẫn với điều kiện khóa K là duy nhất. Vậy giả thiết về sự tồn tại PTH không tầm thường X$\rightarrow$A, A$\notin$X sao cho X không phải là siêu khóa là sai. LĐ phải ở dạng BCNF.

Bài 39: *Cho tập thuộc tính R = ABCDE. Hãy xây dựng tập phụ thuộc hàm $\mathfrak{I}$ để lược đồ quan hệ s=(R, $\mathfrak{I}$) thỏa mãn đồng thời các tính chất sau đây:*

1.s có đúng hai khóa là K_1= AB, và K_2 = ACD.

2.s là 3NF

3.*s không là BCNF.*

Giải: Xây dựng F = {AB → CDE, ACD→ BE, BE → D}

- Do chỉ có $(AB)^+ = R$, và $(ACD)^+ = R \Rightarrow$ s chỉ có 2 khóa
- Các phụ thuộc hàm hoặc vế trái là siêu khóa, hoặc vế phải là thuộc tính khóa ⇒ nên s ở 3NF

Do BE →D ∈F mà $\{E\}^+ = BDE \neq R$ nên s không ở BCNF

Bài 40: *Cho hai lược đồ quan hệ ρ = (R,F) và s=(R,G), với R là tập thuộc tính hữu hạn, không rỗng, F và G là các tập phụ thuộc hàm trên R, G ⊆ F. Khẳng định (chứng minh) hoặc bác bỏ (tìm phản ví dụ) tính đúng của các mệnh đề sau đây:*

1. *Nếu K là khóa của ρ thì K là khóa của s.*
2. *Nếu K là khóa của s thì K là siêu khóa của ρ.*
3. *Nếu K không phải siêu khóa của ρ thì K không là siêu khóa của s.*
4. *Nếu ρ là BCNF thì s là BCNF.*

Giải: 1. Bác bỏ .

Phản ví dụ: Xét R= abcd, F={ab → c, c → d}, G = {ab → c} ta có:

K =ab là khóa của p=(R,F) nhưng không là khóa của s = (R,G).

2. Khẳng định.

Nếu K là khóa của s thì K là siêu khóa của p

Thật vậy, K là khóa của s $\Rightarrow K_G^+ = R$, mà $G \subseteq F \Rightarrow K_F^+ = R$.

3. Khẳng định.

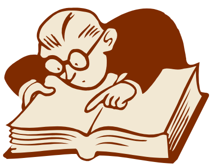
Nếu K không phải là siêu khóa của p thì K không là siêu khóa của s.

Thật vậy, mệnh đề trên viết lại :

$K_F^+ \neq R \Rightarrow K_G^+ \neq R \leftrightarrow K_G^+ = R \Rightarrow K_F^+ = R$ (2 đúng)

4.Bác bỏ:

Phản ví dụ: Với R= abcd, F={a → b, b → c, c→d, d→a}, G = {a → b, b→c, c→d}. Dễ thấy, p=(R,F) ở BCNF nhưng s = (R,G) không ở BCNF



Believe that you will succeed- and you will!

"Tin rằng thành công – Bạn sẽ thành công!"

- *Dale Carnegie*

BÀI TẬP TỰ GIẢI

1. Một cơ sở dữ liệu để quản lý thời khóa biểu của các lớp học, gồm các quan hệ:

BỘ_MÔN(Mã_BM, Tên_BM, Tên_Khoa)
MÔN_HỌC(Mã_MH, Tên_MH, Mã_BM)
LỚP(Mã_LỚP, Tên_LỚP, Tên_KHOA)
PHÒNG (Mã_PH, Tên_KHOA)
TKB(Thứ, Tiết_BD, Mã_PH, Tiết_KT, Mã_LỚP, Mã_MH)

Chú thích: Tiết_BD: Tiết bắt đầu, Tiết_KT: Tiết Kết thúc

a. Thể hiện các yêu cầu sau bằng ngôn ngữ đại số quan hệ:
A1. Cho biết các lớp có học vào ngày thứ 2 vào buổi sáng.
A2. Cho biết thời khóa biểu lớp có Mã_LỚP là '48TH' học môn tên: "Trí tuệ nhân tạo"
b. Thể hiện các yêu cầu sau bằng ngôn ngữ SQL:
B1. Thống kê số môn học trong từng khoa:Tên khoa, Số Môn học
B2. Cho biết tên khoa có nhiều phòng nhất.

2. Xét Cơ sở dữ liệu quản lý nhà cung cấp (SUPPORT), sản phẩm (PRODUCT:
SUPPORT(S#, Sname, Address) { *Mã số, Tên, Địa chỉ nhà cung cấp*}
PRODUCT(P#, Pname, Color) {*Mã số, Tên, Màu mặt hàng*}
SP(S#, P#, Cost) {*Cost : Đơn giá sản phẩm P# do S# cung cấp*}

Thể hiện các yêu cầu sau bằng:

a. Đại số quan hệ
b. Phép toán quan hệ TRC (*Tuple Relational Calculus*)
c. Phép toán quan hệ DRC (*Domain Relational Calculus*)

A1. Tìm mã số (S#) các nhà cung cấp, cung cấp mọi mặt hàng màu đỏ và màu xanh.
A2. Tìm mã số sản phẩm (P#) được cung cấp bởi ít nhất 2 nhà cung cấp.

3. Cho lược đồ quan hệ α=(U, F) với U=ABCDEGH
F={AB→GH, GD→AHE, C→AGH, HE→BC }
a. tính (CE)+
b. tính (CD)+
c. Chứng minh rằng ABE→DH không suy dẫn được từ F
d. Chứng minh rằng với mọi quan hệ R trên U Nếu R thoả F thì R cũng thoả ACD→BHE
e. Chứng minh rằng F ├ ABE

4. Cho lược đồ quan hệ ρ = <U, ℑ>, với tập thuộc tính U = ABCDEH và tập phụ thuộc hàm ℑ= {BC → E, D → A, C → A, AE → D, BE → CH}
Tìm một khóa K của lược đồ ρ.
a. Ngoài khóa K, lược đồ ρ còn khóa nào khác không? Vì sao?
b. Tập BCH có phải là một khóa của ρ không? Vì sao?
c. Tập BD có phải là một khóa của ρ không? Vì sao?
d. Tính $Z = (X^+ \cup Y)^+ \cap K^+ - (X \cup Y)$ với X = AB, Y = D, K là một siêu khóa.

e. Hãy thêm cho $\Im$ một phụ thuộc hàm để ρ có đúng một khóa. Giải thích cách làm.

5. Hãy chỉ ra thuật toán kiểm tra xem một lược đồ quan hệ s=(U, F) có ở 2NF?

6. Cho một lược đồ quan hệ s = < U, $\Im$>, U = ABCDEGH,

$\Im$ = { AB → C, D → EG, C → A, BH → C, BC → D, CEG →BD, ACD → BH, CE→ AG}

a. Tìm một phủ tối thiểu của $\Im$.
b. Cho biết dạng chuẩn cao nhất của lược đồ quan hệ s.
c. Kiểm tra xem phép phân rã U = ρ(ABD, BCDE, ABGH, DEG) có bảo toàn thông tin không?

7. Cho LĐQH p = (U, F) với tập thuộc tính U = ABCDE và tập PTH F = { DE → A, B → C, E → AD }.

a. Tìm một khoá của lược đồ p.
b. Tập BCE có phải là khoá của p không? Vì sao?
c. Tập AD có phải là khoá của p không? Vì sao?
d. Lược đồ p còn khoá nào nữa không? Vì sao?
e. Tính $Z = (X^{+} Y)^{+} \cap (K^{+} - Y)$ biết: X = DE, Y = AD, K là một siêu khoá của p.
f. Có thể thêm vào F một PTH để thu được lược đồ có đúng 2 khoá không. Giải thích cách làm?

8. Cho lược đồ quan hệ s = (U,F);Với U = ABCDEGH, tập phụ thuộc hàm

F = { AB → CD, CE → BH, DGH → AC, C → B, G → A}

a. Tìm 1 phủ tối thiểu của F.
b. Cho biết dạng chuẩn cao nhất của lược đồ quan hệ s.
c. Tìm 1 phép phân rã U thành các lược đồ con 3NF bảo toàn thông tin.
d. Kiểm tra phân rã U = ρ (ABG, DEG, AEGH,CD) có bảo toàn thông tin?

9. Cho U = ABCDEGH. Hãy xây dựng một lược đồ quan hệ α trên U thoả mãn:

a. Lược đồ α có ít nhất 4 khoá
b. Có hai thuộc tính C, D không tham gia vào bất kỳ một khoá nào
c. Hợp tất cả các khoá của lược đồ là tập lớn nhất. Hãy chứng minh điều đó.

10. Cho lược đồ quan hệ α = (U,F) với U = ABCDEGHIK và

F = { ACK → BCH , CH → BD , DG → BDE, ABCE → CD}

a. Lược đồ đã cho có một hay nhiều khoá ?
b. Hãy tìm một khoá của lược đồ trên.
c. Tập ACDGH có phải là khoá của lược đồ đã cho hay không?
d. Xây dựng lược đồ quan hệ có ba khoá sao cho hợp của ba khoá đó là ABCDE

11. Cho lược đồ quan hệ R, và tập phụ thuộc hàm xác định trên R. Chứng minh thuật toán tìm phủ tối thiểu sau là **không chính xác**:

- B1: Tách tất cả các phụ thuộc hàm của F thành tập phụ thuộc hàm mà vế phải chỉ 1 thuộc tính. (Ví dụ $AB \rightarrow CD$ tách thành $AB \rightarrow C$, $AB \rightarrow D$ }
- B2: Loại bỏ những phụ thuộc không đầy đủ :

Loại 1 : Phụ thuộc hàm có vế phải là tập con của vế trái (ví dụ loại $AB \rightarrow B$)

Loại 2: Hai phụ thuộc hàm có vế phải giống nhau, nếu vế trái của phụ thuộc hàm này chứa vế trái của phụ thuộc hàm kia thì loại ra khỏi F

(ví dụ có $ABC \rightarrow D$, $BC \rightarrow D$ thì loại $ABC \rightarrow D$ khỏi F)

- B3: Loại bỏ các phụ thuộc hàm dư thừa:

Nếu $X \rightarrow A$ mà $A \in X^{+}_{F\backslash\{X \rightarrow A\}}$

12. Hãy đưa ra một phản ví dụ để chỉ ra thuật toán tìm khoá sau đây **không đúng**: Xem mỗi thuộc tính thuộc lược đồ quan hệ là đỉnh của đồ thị định hướng. Một cung đi từ đỉnh X đến đỉnh Y, nếu $\exists\ A \rightarrow B \in F$ mà $X \in A$, $Y \in B$. Gọi :

- Đỉnh gốc là đỉnh xuất phát của 1 cung (*không có cung đến*)
- Đỉnh ngọn là đỉnh đến của 1 cung (*không có cung đi*)
- Đỉnh trung gian là đỉnh vừa cung đi, và cung đến.

Khoá của một lược đồ quan hệ R, ứng với tập phụ thuộc hàm F được xác định:

Các đỉnh gốc là các thuộc tính khoá.

Các đỉnh ngọn không là thuộc tính khoá.

Nếu K là tập các đỉnh gốc:

Nếu $K^{+}_{F} = R$ thì K là khoá

Ngược lại ta thêm lần lượt vào K một số thuộc tính là đỉnh trung gian cho đến khi $K^{+}_{F} = R$.

13. Chứng minh sự tương đương của định nghĩa i. và ii. LĐQH p = (U,F) gọi là:

i. ở dạng chuẩn 3 mạnh hoặc Boyce-Codd (3SNF, BCNF) nếu p ở 1NF và mọi thuộc tính đều phụ thuộc trực tiếp vào mọi khoá.

ii. ở dạng chuẩn 3 mạnh hoặc Boyce-Codd (3SNF, BCNF) nếu p ở 1NF và mọi PTH không tầm thường $X \rightarrow Y$ đều cho ta X là một siêu khóa.

14. Cho lược đồ quan hệ s = (U, F). $F=(L_i \rightarrow R_i | L_i \cap R_i = \emptyset, L_i \neq L_j, \forall i,j=1..n\}$. Ký hiệu:

$$\mathcal{L} = \bigcup_{i=1}^{n} L_i\ ,\ \mathcal{R} = \bigcup_{i=1}^{n} R_i\ ;\ C_i = U - L_i^{+},\ \forall i=1..n;\ I = \{i \mid \forall j \neq i,\ L_j \not\subset L_i,\ \forall j=1..n\}$$

Chứng minh: L_i là một khóa của s $\Leftrightarrow C_i = \emptyset$, $\forall i=1..n$.

15. Cho lược đồ quan hệ s = (U, F). $F=(L_i \rightarrow R_i | L_i \cap R_i = \emptyset,\ L_i \neq L_j, \forall i,j=1..n\}$. Ký hiệu:

$$\mathcal{L} = \bigcup_{i=1}^{n} L_i\ ,\ \mathcal{R} = \bigcup_{i=1}^{n} R_i\ ;\ C_i = U - L_i^{+},\ \forall i=1..n;\ I = \{i \mid \forall j \neq i,\ L_j \not\subset L_i,\ \forall j=1..n\}$$

Chứng minh: $\forall K$, K là khóa của s thì K có dạng: $K = L_i X_i$, với $X_i \subseteq C_i$, $i \in I$.

MỘT SỐ ĐỀ MẪU

ĐỀ 1

Câu I : Giả sử $s = \langle U, \Im \rangle$ là một sơ đồ quan hệ, $\mathcal{K}$ là một họ khóa của s.

Đặt $M = \{A\text{-}a \mid a \in A \text{ và } A \in \mathcal{K}\}$,

Fn là tập các thuộc tính thứ cấp (*thuộc tính không khóa*)

$L = \{ C^+ \mid C \in M\}$

Chứng minh ba mệnh đề sau tương đương:

a. s là 2NF

b. $\forall B \in L \Rightarrow B \cap Fn = \varnothing$

c. $\forall B \in L$ và $a \in Fn \Rightarrow (B\text{-}a)^+ = B\text{-}a$

Câu II : Cho lược đồ quan hệ s = (U,F);Với U = ABCDEGH, tập phụ thuộc hàm

$F = \{ AB \rightarrow CD, CE \rightarrow BH, DGH \rightarrow AC, C \rightarrow B, G \rightarrow A\}$

a. Tìm 1 phủ tối thiểu của F.

b. Tìm 1 phép phân rã U thành các lược đồ con 3NF bảo toàn thông tin.

c. Kiểm tra phép phân rã U = ρ (ABC, DEG, AEGH,CD) có bảo toàn thông tin?

Câu III : Một thư viện dùng một hệ cơ sở dữ liệu gồm 3 quan hệ sau đây để quản lý sách, mượn-trả và đọc giả :

B (B#, TITLE, AUNAME, PNUM),

BR (B#, R#, BDATE, RAL),

R (R#, RNAME, YDATE, ADD) ,

Trong đó

R# là số thẻ đọc giả, B# là số hiệu sách

RNAME là tên đọc giả, TITLE là tên sách

YDATE và ADD là năm sinh và địa chỉ của đọc giả

NUM là số trang, BDATE là ngày mượn và RAL cho biết đã trả hay chưa (giả sử miền giá trị của RAL là {true, false})

Hãy biểu diễn các yêu cầu sau bằng các biểu thức đại số quan hệ và ngôn ngữ SQL:

a) Cho biết số hiệu của các quyển sách mà người có số thẻ "S3" đã từng mượn

b) Tìm địa chỉ người mượn quyển sách "MARTIN" của tác giả có tên là "J. D. BERWILL"

c) Tìm số hiệu, Tên sách của những quyển sách đã từng có ít nhất một người mượn.

ĐỀ 2

Câu I : Cho lược đồ quan hệ s = (U,F); U = ABCDE, tập phụ thuộc hàm

$F = \{ABC \rightarrow E, C \rightarrow D, D \rightarrow C, CD \rightarrow E\}$;

a. Tìm tất cả các khóa của s?

b. Cho biết dạng chuẩn cao nhất của lược đồ quan hệ s?

c. Có thể loại bỏ một phụ thuộc hàm của F để s là 2NF?

Câu II : Cho lược đồ quan hệ s = (U,F);Với U = ABCDEGH, tập phụ thuộc hàm

F = { AB → CD, CE → BH, DGH → AC, G → A, G → B}

a. Tìm 1 phủ tối thiểu của F.

b. Tìm 1 phép phân rã U thành các lược đồ con 3NF bảo toàn thông tin.

c. Kiểm tra phép phân rã U = ρ (ABC, DEG, AEGH,CD) có bảo toàn thông tin?

Câu III : Cho một cơ sở dữ liệu quản lý sinh viên gồm các quan hệ:

Sinh_viên(SV#, Họlót, Tên, Ngày_sinh, Đchỉ)

Môn_học(MH#, Tên_MH, Số_TC, CN)

SV_MH (SV#, MH#, Lần_thi, Điểm)

Thể hiện truy vấn sau bằng:

- Biểu thức đại số quan hệ
- Phép toán quan hệ TRC (*Tuple Relational Calculus*)
- Phép toán quan hệ DRC (*Domain Relational Calculus*)

a. Hiển thị danh sách sinh viên đã thi ít nhất 1 môn học có số tín chỉ (Số_TC): 5

b. Hiển thị danh sách sinh viên đã thi tất cả các môn chuyên ngành (CN) là “01”

ĐỀ 3: *(Đề thi tuyển NCS – Viện Công nghệ Thông tin – Năm 2002)*

Câu I: Định nghĩa Phụ thuộc hàm và lược đồ quan hệ. Phát biểu bài toán thành viên trên lược đồ quan hệ. Điều kiện cần và đủ liên quan đến bài toán thành viên.

Câu II: Định nghĩa khóa của lược đồ quan hệ. Thuật toán tìm một khóa của lược đồ quan hệ.

Câu III: Định nghĩa thuộc tính khóa (thuộc tính cơ bản hay thuộc tính nguyên thủy), thuộc tính không khóa (thuộc tính thứ cấp). cho lược đồ quan hệ:

s= <U, $\Im$> , trong đó U = ABCD, $\Im$ = {AD → BC, B → A, D → C}

a. Tìm tất cả các khóa của s.

b. Cho biết C có phải là thuộc tính khóa hay không?

Câu IV: Định nghĩa dạng chuẩn 2NF, 3NF, và BCNF của lược đồ quan hệ. Sơ đồ tương quan giữa các dạng chuẩn. xác định dạng chuẩn cao nhất của lược đồ quan hệ h sau:

h= <U, $\Im$> , trong đó U = ABCD, $\Im$ = {AD → BC, B → A, D → C}

Giải thích vì sao?

Câu V: Cho lược đồ quan hệ ρ = <U, $\Im$>, với tập thuộc tính U = ABCDEHG và tập phụ thuộc hàm $\Im$= {DE → G, H → C, E → A, CG → H, DG → EA, D → B}

a. Tìm tập M là giao toàn bộ các khóa của ρ. Cho biết ρ có đúng một khóa hay không?

b. Tìm 1 khóa của ρ.

c. Tập BCE có phải là một khóa của ρ không? Vì sao?
d. Hãy thêm hay bớt 1 phụ thuộc hàm cho $\Im$ để lược đồ quan hệ có đúng một khóa.

ĐỀ 4: *(Đề thi tuyển NCS – Viện Công nghệ Thông tin – Năm 2006)*

Câu I: Cho lược đồ quan hệ $\rho = \langle U, \Im \rangle$, với tập thuộc tính U = abcde và tập phụ thuộc hàm $\Im = \{ac \rightarrow e, de \rightarrow b, bc \rightarrow d\}$

a. Tìm giao các khóa trong ρ. Cho biết ρ có đúng một khóa hay không? Giải thích?
b. Cho biết phụ thuộc hàm $cde \rightarrow ab$ có được suy dẫn từ tập phụ thuộc hàm $\Im$ hay không? Giải thích.

Câu II: Cho một ví dụ một lược đồ quan hệ có tập thuộc tính ít nhất 6 phần tử mà mọi thuộc tính của lược đồ quan hệ này đề là cơ bản (thuộc tính khóa) – có chứng minh.

Câu III: a Cho lược đồ quan hệ s=(R,F) với

R= abcdef

$F = \{cef \rightarrow bd, bf \rightarrow a, af \rightarrow bce, ac \rightarrow af\}$

Tìm dạng chuẩn cao nhất của s.

b. Cho ví dụ minh họa phép kết nối tự nhiên giữa hai quan hệ.

Câu IV: Cho tập thuộc tính R = ABCDE. Hãy xây dựng tập phụ thuộc hàm F để lược đồ quan hệ s=(R,F) thỏa mãn đồng thời các tính chất sau đây:

a. s có đúng hai khóa là K1= ab, và K2 = acd.
b. s là 3NF
c. s không là BCNF.

Câu V: Cho hai lược đồ quan hệ ρ = (R,F) và s=(R,G), với R là tập thuộc tính hữu hạn, không rỗng, F và G là các tập phụ thuộc hàm trên R, $G \subseteq F$.

Khẳng định (chứng minh) hoặc bác bỏ (tìm phản ví dụ) tính đúng của các mệnh đề sau đây:

a. Nếu K là khóa của ρ thì K là khóa của s.
b. Nếu K là khóa của s thì K là siêu khóa của ρ.
c. Nếu K không phải là siêu khóa của ρ thì K không là siêu khóa của s.
d. Nếu ρ là BCNF thì s là BCNF.

ĐỀ 5: *(Đề thi tuyển NCS – Viện Công nghệ Thông tin – Năm 2005)*

Câu I:

a. Phát biểu hệ tiên đề Armstrong
b. Định nghĩa siêu khóa và khóa của lược đồ quan hệ.

c. Cho s=(R,F), R= abcdef và F = {cf $\rightarrow$ be, bf $\rightarrow$ d, af$\rightarrow$ ce, be$\rightarrow$ef}
Tìm một khóa của lược đồ quan hệ.

Câu II:

a. Định nghĩa dạng chuẩn 2NF, 3NF, và BCNF cho lược đồ quan hệ.
b. Cho ví dụ về lược đồ quan hệ ở 2NF nhưng không ở 3NF (có chứng minh)
c. Cho ví dụ lược đồ quan hệ ở 3NF nhưng không ở BCNF (có chứng minh)

Câu III:

a. Trình bày thuật toán kiểm tra một lược đồ quan hệ đã cho BCNF ?
b. Cho ví dụ một lược đồ quan hệ s = (R,F) có tập thuộc tính ít nhất là 5 phần tử là BCNF (có chứng minh).

Câu IV: Khẳng định tính đúng hoặc bác bỏ của thuật toán tìm khóa Skey sau:

Cho lược đồ quan hệ p= (U,F) trong đó U là tập các thuộc tính, F là tập phụ thuộc hàm xác định trên U. Để tìm 1 khóa của p :

Algorithm

Input : p = (U,F)

Output : K $\subseteq$ U Thỏa

i/ $K^+ = U$

ii/ $\forall A \in U : (K \setminus \{A\})^+ \neq U$

Method:

```
K := ∅;
For each attribute A in U do
    If (K∪ {A})+ ⊃ K+ then
        K:= (K∪{A})
    If K+ = U then return K
    End if
    End if
End For
End Skey
```

ĐỀ 6: *(Đề thi tuyển NCS – Viện Công nghệ Thông tin – Năm 2008)*

Câu I:

1.1 Định nghĩa PTH
1.2 Hệ tiên đề Armstrong: Phát biểu tính đầy đủ và chặt của hệ tiên đề Armstrong.
1.3 Trình bày thuật toán tính bao đóng của tập thuộc tính trên LĐQH. Độ phức tạp thời gian của thuật toán.
1.4 LĐQH ρ có tập U chứa n>1 thuộc tính và tập PTH F rỗng.

a. Hãy đặc tả tập F+
b. Cho biết dạng chuẩn cao nhất của ρ.

1.5 Lược đồ quan hệ q=(V, G) có tập V chứa n>1 thuộc tính và tập G chứa duy nhất một PTH L $\rightarrow$R, LR=V, L và R là hai tập không rỗng và rời nhau.
a. Tìm các khóa của q
b. Xác định dạng chuẩn cao nhất của q.

Câu II:

2.1 Định nghĩa dạng chuẩn 2NF, 3NF, BCNF, cho LĐQH
2.2 Hãy chỉ ra có LĐQH là 2NF nhưng không là 3NF, có LĐQH là 3NF nhưng không là BCNF.
2.3 LĐQH ρ có dạng chuẩn cao nhất là 3NF. Chưng minh rằng giao các khóa của ρ không phải là một khóa.

Câu III:

Cho lược đồ quan hệ s = (R, F) với
R= abcdeh,
F={a$\rightarrow$d, b$\rightarrow$hc, c$\rightarrow$b, de$\rightarrow$a}

3.1 Tìm bộ phận M là giao các khóa của s.
3.2 Tìm một khóa K1 của s.
3.3 Ngoài K1, s còn khóa nào khác không? Giải thích?
3.4 Cho biết d có phải là tập thuộc tính khóa của s không? Giải thích.
3.5 Trong các tập thuộc tính sau đây, tập nào là khóa của s, giải thích: X=abde, Y=cde.
3.6 Trong các PTH sau đây, PTH nào thuộc tập F^+:ac$\rightarrow$bdh, cd$\rightarrow$bde?
3.7 Tìm dạng chuẩn cao nhất của s.

Câu IV:

Cho LĐQH ρ=(U, F) và các tập con $X\subseteq Y\subseteq U$. Chứng minh sự tương đương của các điều kiện sau:
a. $X+\cap(Y-X)=\varnothing$
b. $Y-X^+=Y-X$

Câu V:

Cho K là một khóa của LĐQH ρ = (U, F). Chứng minh rằng với mọi tập con X của K ta có: $X^+\cap K=X$. Nếu K là siêu khóa thì hệ thức trên còn đúng không? Giải thích.

ĐÁP ÁN ĐỀ NGHỊ ĐỀ 1

Câu	*Lời giải tóm tắt*
I:	
	Ta sẽ lần lượt chứng minh: $1 \Rightarrow 2$, $2 \Rightarrow 3$, $3 \Rightarrow 1$ a. ($1 \Rightarrow 2$): ***s là 2NF $\Rightarrow$ $\forall B \in L$ thì $B \cap Fn = \varnothing$*** Chứng minh phản chứng: Giả sử $\exists B \in L$, $B \cap Fn \neq \varnothing$ $\Rightarrow \exists A1 \in B \cap Fn$ Vì $A1 \in Fn \Rightarrow A1$ thuộc tính thứ cấp $A1 \in B \Rightarrow B \rightarrow A1$ Do $B \in L \Rightarrow \exists C \in M$, $B=C+$, mà $C \in M \Rightarrow \exists A \in K$ (A là 1 khóa của s), $a \in A$: $C = A\text{-}a$ Điều đó có nghĩa là: ($B=C^+=$) $(A\text{-}a)^+ \rightarrow A1$ $\Rightarrow A\text{-}a \rightarrow A1$: vô lý (do A1 phụ thuộc không đầy đủ vào A, mà s là 2NF).
	b. ($2 \Rightarrow 3$): ***($\forall B \in L \Rightarrow B \cap Fn=\varnothing$) $\Rightarrow$ ($\forall B \in L$ và $a \in Fn \Rightarrow (B\text{-}a)^+=(B\text{-}a)$*** Theo giả thiết: $\forall B \in L \Rightarrow B \cap Fn = \varnothing$ $\Rightarrow \forall a \in Fn \Rightarrow B\text{-}a = B$ (β) $\Rightarrow (B\text{-}a)^+ = B^+$ (α) Mà $B \in L \Rightarrow \exists C \in M{:}B = C^+$ (α) được viết lại $(B\text{-}a)^+ = B^+ = (C^+)^+ = C^+ = B = (B\text{-}a)$ do (β)
	a. ($3 \Rightarrow 1$): ***($\forall B \in L$ và $a \in Fn \Rightarrow (B\text{-}a)^+=(B\text{-}a)$) $\Rightarrow$ s ở 2NF*** Chứng minh phản chứng: Giả sử s không là 2NF $\Rightarrow \exists$ A là một khóa của s và có sự phụ thuộc không đầy đủ vào khóa, nghĩa là: $\exists X \subset A$, $a \in Fn$ mà $X \rightarrow a \in F^+$. Gọi $b \in A \backslash X \Rightarrow M \supseteq A\text{-}b \supset X$ Đặt $B = (A\text{-}b)^+ \supset X$ $B\text{-}a = (A\text{-}b)^+ \text{-}a \supset X$ và $a \notin X$ $\Rightarrow (B\text{-}a)+ \supset X^+ \Rightarrow a \in (B\text{-}a)^+$ mà $a \notin B\text{-}a$. Vô lý. Vậy ta có điều phải chứng minh.

<table>
<tr><td>II:</td><td></td></tr>
<tr><td></td><td>a. Lời giải đề nghị: {AB $\rightarrow$ C, AB $\rightarrow$D, C$\rightarrow$B, CE$\rightarrow$H, G$\rightarrow$A, DGH$\rightarrow$C}</td></tr>
<tr><td></td><td>b. Lời giải đề nghị: (EBG, ABCD, CB, CEH, GA, DGHC)</td></tr>
<tr><td></td><td>c. Phép phân rã là tổn thất thông tin (phải thể hiện biến đổi bảng)
<table>
<tr><td></td><td>A</td><td>B</td><td>C</td><td>D</td><td>E</td><td>G</td><td>H</td></tr>
<tr><td>ABC</td><td>a_1</td><td>a_2</td><td>a_3</td><td>b_{14}</td><td>b_{15}</td><td>b_{16}</td><td>b_{17}</td></tr>
<tr><td>DEG</td><td>b_{21}/a_1</td><td>b_{22}</td><td>b_{23}</td><td>a_4</td><td>a_5</td><td>a_6</td><td>b_{27}/a_7</td></tr>
<tr><td>AEGH</td><td>a_1</td><td>b_{32}/ b_{22}</td><td>$b_{33}/_{22}$</td><td>b_{34}/a_4</td><td>a_5</td><td>a_6</td><td>a_7</td></tr>
<tr><td>CD</td><td>b_{41}</td><td>b_{42}</td><td>a_3</td><td>a_4</td><td>b_{45}</td><td>b_{46}</td><td>b_{47}</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td>III:</td><td></td></tr>
<tr><td></td><td>a.
BTĐSQH: $\prod_{B\#}(\partial_{R\#="S3"}(BR))$
SQL: Select B#
From BR
Where R# = “S3”</td></tr>
<tr><td></td><td>b.
BTĐSQH:
$\prod_{ADD}(R \triangleright\triangleleft \prod_{R\#}(BR \triangleright\triangleleft \prod_{B\#}(\partial_{Title="MARTIN" and AUNAME="J.D.BERWILL"}(B)))$
SQL: Select ADD
From B a, BR b, R c
Where (a.Title =”Martin” and a.AUNAME =”J.D.BERWILL”)
and (a.B# = b.B#) and (b.R# = c.R#)</td></tr>
<tr><td></td><td>c.
BTĐSQH: $\prod_{B\#,Title}(B \triangleright\triangleleft \prod_{B\#} BR)$
SQL: Select a.B#, a.Title
From B a, BR b
Where a.B# = b.B#</td></tr>
</table>

ĐÁP ÁN ĐỀ NGHỊ ĐỀ 2

<table>
<tr><td>Câu</td><td>Lời giải tóm tắt</td></tr>
<tr><td>I:</td><td></td></tr>
<tr><td></td><td>$\mathcal{L}$ = ∪Li = ABCD
$\mathcal{R}$ = ∪Ri = EDC</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td></td><td>U-$\mathcal{R}$ = AB, $\mathcal{L}\cap\mathcal{R}$ =CD, (U-$\mathcal{R}$)+ ≠ U
Tìm tất cả các khóa : ABC, ABD</td></tr>
<tr><td></td><td>Dạng chuẩn cao nhất của lược đồ: 1NF
s không ở BCNF (do có C → D ∈F, nhưng $C^+ \neq U$)
s không ở 3NF (do có phụ thuộc bắc cầu vào khóa ABC → CD,/CD → ABC, CD → E)
s không ở 2NF (do có phụ thuộc không đầy đủ vào khóa , ABC khóa, nhưng C → E ∈ F^+)</td></tr>
<tr><td></td><td>Nếu bỏ CD → E thì s ở 2 NF</td></tr>
<tr><td>II:</td><td></td></tr>
<tr><td></td><td>Lời giải đề nghị:
F= {AB →C, AB→D, CE→B, CE→H, G→A, G →B}</td></tr>
<tr><td></td><td>Tìm 1 khóa của lược đồ: (lời giải đề nghị EG)
Chỉ ra 1 phép phân rã
Lời giải đề nghị
(EG,ABCD,CEBH,GAB)</td></tr>
<tr><td></td><td>Phép phân rã là tổn thất thông tin (phải thể hiện biến đổi bảng)
<table>
<tr><td></td><td>A</td><td>B</td><td>C</td><td>D</td><td>E</td><td>G</td><td>H</td></tr>
<tr><td>ABC</td><td>a_1</td><td>a_2</td><td>a_3</td><td>b_{14}</td><td>b_{15}</td><td>b_{16}</td><td>b_{17}</td></tr>
<tr><td>DEG</td><td>b_{21}/a_1</td><td>b_{22}</td><td>b_{23}</td><td>a_4</td><td>a_5</td><td>a_6</td><td>b_{27}/a_7</td></tr>
<tr><td>AEGH</td><td>a_1</td><td>b_{32}/ b_{22}</td><td>$b_{33}/_{22}$</td><td>b_{34}/a_4</td><td>a_5</td><td>a_6</td><td>a_7</td></tr>
<tr><td>CD</td><td>b_{41}</td><td>b_{42}</td><td>a_3</td><td>a_4</td><td>b_{45}</td><td>b_{46}</td><td>b_{47}</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>III:</td><td></td></tr>
<tr><td></td><td>BTĐSQH: $Sinh\_vien \rhd\lhd \prod_{SV\#}(SV\_MH \rhd\lhd \prod_{MH\#}(\partial_{So\_TC=5}(Mon\_hoc)))$
TRC: {T∈Sinh_vien | ∃ X ∈ Mon_hoc(X.So_TC=5 ∧ ∃Y∈ SV_MH (X.MH# = Y.MH# ∧ T.SV# = Y.SV#))}
DRC: { <X,Y,V,U> ∈ Sinh_vien | ∃ P,Q,R,S (<P,Q,R,S> ∈ Mon_hoc ∧ R=5 ∧ ∃ I,J,K,L (<I,J,K,L> ∈ SV_MH ∧ J = P ∧ X = I))}</td></tr>
<tr><td></td><td>BTĐSQH: $Sinh\_vien \rhd\lhd \prod_{SV\#}(SV\_MH \div \prod_{MH\#}(\partial_{CN="01"}(Mon\_hoc)))$
TRC: {T ∈ Sinh_vien | ∃ T1 ∈ SV_MH (∀X∈ Mon_hoc (X.CN=”01” ∧ ∃T2∈ SV_MH (X.MH# = T2.MH# ∧ T2.SV# = T1.SV#) ∧ T1.SV# = T.SV#)}
DRC: {<X,Y,V,U> ∈ Sinh_vien | ∃ P,Q,R,S (<P,Q,R,S> ∈ SV_MH (∀ I,J,K,L (<I,J,K,L> ∈ Mon_hoc(L = “01” ∧ ∃ A,B,C,D (<A,B,C,D> ∈ SV_MH ∧ I=B ∧ P=A)) ∧ P=X}</td></tr>
</table>

ĐÁP ÁN ĐỀ NGHỊ ĐỀ 3

Câu	*Lời giải tóm tắt*
I:	
	Định nghĩa Phụ thuộc hàm: *xem chủ đề 4.* Lược đồ quan hệ: *xem chủ đề 4..* Phát biểu bài toán thành viên trên lược đồ quan hệ. *Cho s = (U,F) , f là một thuộc hàm xác định trên U. F* $\models$ *f? (f* $\in F^+$ *?)* Điều kiện cần và đủ liên quan đến bài toán thành viên. *Cho s = (U,F),* $X \to Y \in F^+ \leftrightarrow Y \subset X^+$
II:	
	a) Định nghĩa khóa LĐQH: Cho LĐQH p = (U,F). Tập thuộc tính K $\subseteq$ U được gọi là khóa của LĐ p nếu (i) $K^+ = U$ (ii) $\forall A \in K: (K - \{A\})^+ \neq U$
	b) Thuật toán tìm một khóa của lược đồ quan hệ: *Xét lược đồ quan hệ s = (U,F),* $U=A_1A_2..A_n$ B_0: $K_0 = U$ B_i : *nếu* $(K_{i-1} - A_i)^+ = U \Rightarrow K_i = K_{i-1} - A_i$, *ngược lại* $K_i = K_{i-1}$, *i=1..n* B_{n+1}: K_n *là một khóa của s*
III:	
	a) Định nghĩa thuộc tính khoá (thuộc tính cơ bản hay nguyên thuỷ), thuộc tính không khoá (thuộc tính thứ cấp): Cho LĐQH p = (U,F). Thuộc tính A trong U được gọi là thuộc tính *khóa* nếu A có trong một khóa của p. A được gọi là thuộc tính *không khóa* nếu A không có trong bất kỳ khóa nào của p.
	b) a. Tìm các khoá của *s:* Lược đồ s có 2 khóa: $K_1 = BD$, *vì* $(BD)^+ = U$; $B^+ = AB \neq U$; $D^+ = CD \neq U$. $K_2 = AD$; vì $(AD)^+ = U$; $A^+ = A \neq U$ và $D^+ \neq U$;
	b) b. Cho biết *C* có phải là thuộc tính khoá hay không? *C* không phải là thuộc tính khóa của s vì *C* không có trong khóa nào.
	a) Các định nghĩa, mối quan hệ (BCNF $\Rightarrow$ 3NF $\Rightarrow$ 2NF $\Rightarrow$1NF)
	b) Xác định dạng chuẩn cao nhất của LĐQH *h* sau: *h = (U, F); U = ABCD, F = {* $CD \to B$, $A \to C$, $B \to ACD$ *}* Giải thích vì sao?

	Lược đồ *h* có 3 khóa: $K_1 = B$, vì $B^+ = U$; $K_2 = CD$, vì $(CD)^+ = U$, $C^+ = C \neq U$, $D^+ = D \neq U$. $K_3 = AD$, vì $(AD)^+ = U$, $A^+ = AC \neq U$, $D^+ = D \neq U$. Tập thuộc tính khóa là $U_K = ABCD = U$, vậy *h* không có thuộc tính không khóa. Ta có PTH $A \rightarrow C$ mà A không phải là siêu khóa nên *h* không thể ở dạng chuẩn BCNF. Do *h* không có thuộc tính không khóa nên không có phụ thuộc bắc cầu của thuộc tính không khóa vào các khóa. Vậy h ở dạng chuẩn 3NF.
	a. Tìm tập *M* là giao của toàn bộ các khoá của *p*. Cho biết *p* có đúng 1 khoá hay không? M = U - ABCGEH = D. $M^+ = D^+ = BD \neq U$ nên p có hơn 1 khóa.
	b. Tìm 1 khoá của *p*: $K = DEH$, *vì* $(DEH)^+ = DEHGCAB$, $(DE)^+ = DEGAB \neq U$, $(DH)^+ = DHCB \neq U$, $(EH)^+ = EHAC \neq U$.
	c. Tập *BCE* có phải là khoá của *p* không? Vì sao? *Không, vì BCE không chứa D là giao các khóa.*
	d. Hãy thêm hoặc bớt 1 phụ thuộc hàm cho *F* để LĐQH có đúng 1 khoá. *Thêm chẳng hạn PTH* $D \rightarrow ABCEGH$. *Khi đó D vẫn là giao các khóa và* $D^+ = U$ *nên p có đúng 1 khóa.*

ĐÁP ÁN ĐỀ NGHỊ ĐỀ 4

Câu	*Lời giải tóm tắt*
I:	
	1.1Giao tất cả các khóa : M = ac, $M^+ \neq U \Rightarrow$ p có nhiều hơn 1 khóa
	1.2 Do ab $\not\subset$(cde)+ $\Rightarrow$ F không suy dẫn : cde $\rightarrow$ ab
II:	
	Ví dụ s= (R,F), R = abcdef, F={a$\rightarrow$b, b$\rightarrow$c, c$\rightarrow$d, d$\rightarrow$e,e $\rightarrow$f, f$\rightarrow$a} Mỗi thuộc tính đều là khóa.
III:	
	a. Dạng chuẩn cao nhất của s là BCNF, vì mỗi vế trái của các phụ thuộc hàm đều là siêu khóa.
	b. Ví dụ về phép kết nối tự nhiên
IV:	

	Xây dựng F = {ab $\rightarrow$ cde, acd$\rightarrow$ be, be $\rightarrow$ d} - Do chỉ có $(ab)^+ = R$, và $(acd)^+ = R \Rightarrow$ s chỉ có 2 khóa - Các phụ thuộc hàm hoặc vế trái là siêu khóa, hoặc vế phải là thuộc tính khóa $\Rightarrow$ nên s ở 3NF - Do be $\rightarrow$d $\in$F mà $\{e\}^+ = bde \neq R$ nên s không ở BCNF
V:	
	5.1 Bác bỏ : Phản ví dụ R= abcd F={ab $\rightarrow$ c, c $\rightarrow$ d}, G = {ab $\rightarrow$ c}, K =ab là khóa của p=(R,F) nhưng không là khóa của s = (R,G)
	5.2. Khẳng định: Nếu K là khóa của s thì K là siêu khóa của p Thật vậy, K là khóa của s $\Rightarrow K_G^+ = R$, mà $G \subseteq F \Rightarrow K_F^+ = R$
	5.3 Khẳng định: Nếu K không phải là siêu khóa của p thì K không là siêu khóa của s. Thật vậy, mệnh đề trên viết lại : $K_F^+ \neq R \Rightarrow K_G^+ \neq R \leftrightarrow K_G^+ = R \Rightarrow K_F^+ = R$ (5.2 đúng)
	5.4 Bác bỏ: Phản ví dụ R= abcd F={a $\rightarrow$ b, b $\rightarrow$ c, c$\rightarrow$d, d$\rightarrow$a}, G = {a $\rightarrow$ b, b$\rightarrow$c, c$\rightarrow$d} p=(R,F) ở BCNF nhưng s = (R,G) không ở BCNF

ĐÁP ÁN ĐỀ NGHỊ ĐỀ 5

Câu	*Lời giải tóm tắt*
I:	
	a. Phát biểu hệ tiên đề Armstrong: *xem chủ đề 4*
	b. Định nghĩa siêu khóa, khóa của lược đồ quan hệ: *xem chủ đề 7*
	c. Một khóa của lược đồ là : af
II:	
	a. Các định nghĩa 2NF, 3NF, BCNF
	b. Cho ví dụ 2NF nhưng không 3NF: s=(R,F), R= ABCD, F = {AB $\rightarrow$ C, AC $\rightarrow$ B, BC $\rightarrow$ D} vì D phụ thuộc bắc cầu vào khóa.
	c. Cho ví dụ 3NF nhưng không BCNF: s=(R,F), R= ABCD, F = {AB $\rightarrow$ CD, AC $\rightarrow$ BD, D $\rightarrow$ BC} vì các phụ thuộc hàm có vế trái là siêu khóa, hay vế phải là thuộc tính khóa, nhưng, D không là siêu khóa.
III:	

	a. Duyệt tập phụ thuộc hàm F: Nếu $\forall X \rightarrow Y \in F$: $X^+ = U \Rightarrow$ s=(U,F) ở BCNF Ngược lại s không ở BCNF
	b. Cho ví dụ một lược đồ quan hệ s = (R,F) có tập thuộc tính ít nhất là 5 phần tử là BCNF: Lấy F= {a →b, b →c, c → d, d→ e, e → a} Dễ thấy bao đóng các vế trái là khóa (siêu khóa)
IV:	
	Thuật toán trên là không đúng. Phản ví dụ: s = (U,F) với U= ABCDE, F={A → C, B → E, D → BE} Theo thuật toán trên sẽ tìm được khóa là : ABD là sai, AD là khóa.

ĐÁP ÁN ĐỀ NGHỊ ĐỀ 6

Câu	*Lời giải tóm tắt*
I:	
	1.1 Định nghĩa PTH: *xem chủ đề 4.*
	1.2 Hệ tiên đề Armstrong. Phát biểu tính đủ và chặt của hệ tiên đề Arstrong: *xem chủ đề 4.*
	1.3 Trình bày thuật toán tính bao đóng của tập thuộc tính trên LĐQH: *xem chủ đề 4.*
	1.4 LĐQH ρ=(U,F) có tập U chứa n>1 thuộc tính và tập F rỗng: a. F^+: chỉ chứa các PTH tầm thường, vì $\forall X^+=X$. b. Dạng chuẩn cao nhất của ρ: BCNF
	1.5 LĐQH q=(V,G) có tập v chứa n>1 thuộc tính và tập G chứa duy nhất một PTH L→R, LR=V, L và R là hai tập không rỗng rời nhau. a. q có duy nhất 1 khóa L b. Dạng chuẩn cao nhất của q: BCNF
II:	
	2.1 Định nghĩa dạng chuẩn 2NF, 3NF, BCNF cho LĐQH: *xem chủ đề 9.*
	2.2 a. Có LĐQH 2NF nhưng không 3NF: s=(R,F), R= ABCD, F = {AB → C, AC → B, BC → D} LĐQH có 2 khóa AB, AC, thuộc tính không khóa D phụ thuộc đầy đủ vào các khóa. D bắc cầu vào khóa AB.

	b. Có LĐQH 3NF nhưng không BCNF: s=(R,F), R= ABCD, F = {AB $\rightarrow$ CD, AC $\rightarrow$ BD, D $\rightarrow$ BC} vì: các phụ thuộc hàm có vế trái là siêu khóa, hay vế phải là thuộc tính khóa, nhưng D không là siêu khóa.
	2.3 LĐQH ρ có dạng chuẩn cao nhất là 3NF. Chứng minh rằng giao các khóa của ρ không phải là một khóa. Gọi M là giao các khóa. Nếu M là khóa thì M là khóa duy nhất. Ta sẽ chứng minh rằng lược đồ 3NF có duy nhất 1 khóa sẽ đồng thời là BCNF. *Xem bài tập có lời giải:Bài 38.*
III:	
	3.1 Giao tất cả các khóa của LĐQH s: M= e
	3.2 Tìm một khóa K1 của s: K1=aeb.
	3.3 Do $M^+ \neq U$, nên s có nhiều hơn một khóa. LĐQH s có tất cả 4 khóa: aeb, aec, deb, dec.
	3.4 d là một thuộc tính khóa của s (vì $d \in dec$)
	3.5 Y=cde là một khóa của s (theo 3.3)
	3.6 ac $\rightarrow bdh \in F^+$ (do $bdh \subseteq (ac)^+$), $cd \rightarrow bde \notin F^+$(do $bde \not\subset (cd)^+$)
	3.7 s ở 1 NF do thuộc tính không khóa h phụ thuộc không đầy đủ vào khóa deb ($b \rightarrow hc$).
IV:	
	($a \Rightarrow b$) Vì $X \subseteq Y$ và $X \subseteq X^+$ nên $X^+ \cap X = X$ và $X \subseteq X^+ \cap Y$. Ta có $X^+ \cap (Y-X) = (X^+ \cap Y) - (X^+ \cap X) = (X^+ \cap Y) - X = \emptyset$. Từ đây suy ra $X^+ \cap Y \subseteq X$. Kết hợp với $X \subseteq X^+ \cap Y$ ta thu được $X = X^+ \cap Y$ và do đó $Y-X=Y-(X^+ \cap Y)=Y-X^+$ (theo công thức $A-(B \cap A)=A-B$).
	($b \Rightarrow a$) Nếu $Y-X^+=Y-X$ thì $X^+ \cap (Y-X)=X^+ \cap (Y-X^+)=(X^+ \cap Y)-(X^+ \cap X^+)= (X^+ \cap Y)-X^+=\emptyset$
V:	
	Vì $X \subseteq X^+$ và $X \subseteq K$ nên $X \subseteq X^+ \cap K$. Ta cần chứng minh: $X^+ \cap K \subseteq X$ Giả sử $A \in X^+ \cap K$ và $A \notin X$. Ta xét tập M= K-A. Dễ thấy $X \subseteq M$. Ta có, theo tính chất đồng biến của bao đóng, $A \in X^+ \subseteq M+$. Từ đây suy ra $K \subseteq M$, do đó, theo tính chất lũy đẳng của bao đóng và tính chất của khóa k ta có: $U=K^+ \subseteq M^{++}=M^+$, tức là M là bộ phận thực sự của khóa K lại đồng thời là siêu khóa, trái với định nghĩa của khóa. Vậy $A \in X$. Nếu K là siêu khóa (và không là khóa) thì đẳng thức trên không còn đúng. Thí dụ: U=abc, F={$a \rightarrow b$, $b \rightarrow c$}. Ta có, a là khóa. Chọn siêu khóa K=U=abc, X=b. Khi đó $X^+ \cap K = bc \cap U = bc \neq X$.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Ho Thuan, “Contribution to The theory of Relational databases” , Tanulmányok 1984/1986, ISBN 963 311 213 3, ISSN 0237-0131, 1986

[2] Hồ Thuần, Hồ Cẩm Hà, “Các hệ cơ sở dữ liệu Lý thuyết & thực hành”, NXB Giáo dục, 2005 (2 tập).

[3] Maier, D, “The Theory of Relational Databases”, Computer Science Press, Rockville, Md, 1983.

[4] Nguyễn Xuân Huy, Lê Hoài Bắc, “Bài tập cơ sở dữ liệu”, NXB Khoa học tự nhiên & Công nghệ, 2008.

[5] Phạm Thế Quế, “ Giáo trình Cơ sở dữ liệu Lý thuyết và thực hành”, HV CNBCVT, NXB Bưu điện, 2004.

[6] Raghu Ramakrishman, Johannes Gehrke, Jeff Derstadt, Scott Selikoff, and Lin Zhu, “Database Management Systems Solutions Manual Third Edition”. http://www.cs.wisc.edu/~dbbook

[7] Ullman J.D, “Principle of Database and Knowledge-base Systems”, Vol I&II, Computer Science Press, 1998.

MỤC LỤC