

# CHƯƠNG 4

## PHỤ THUỘC HÀM VÀ KHÓA

# TỔNG QUAN VỀ THIẾT KẾ CSDLQH

- Vấn đề của một sơ đồ quan hệ được thiết kế chưa tốt:

Giả sử ta cần một cơ sở dữ liệu lưu trữ thông tin về các hãng cung ứng. Sơ đồ quan hệ được thiết kế trong đó tất cả các thuộc tính cần thiết được lưu trong đúng 1 quan hệ:  
**Suppliers(sid, sname, city, num\_of\_emps, product, quantity)**

sid	sname	city	NOE	product	quantity
S1	Smith	London	100	Screw	50
S1	Smith	London	100	Nut	100
S2	J&J	Paris	124	Screw	78
S3	Blake	Tokyo	75	Bolt	100

# CÁC VẤN ĐỀ ĐỐI VỚI CSDL VD

- **Dư thừa dữ liệu:** Hãng nào cung ứng nhiều hơn 1 mặt hàng thì thông tin của hãng đó sẽ bị lặp lại trong bảng (VD S1), mặt hàng được cung ứng bởi nhiều hãng cũng bị lặp lại (VD Screw)
- **Dị thường dữ liệu khi thêm:** Nếu có một hãng chưa cung cấp mặt hàng nào, vậy giá trị cho thuộc tính product và quantity trong bộ dữ liệu mới được thêm vào sẽ không được xác định.
- **Dị thường dữ liệu khi xóa:** Nếu một hãng chỉ cung cấp 1 mặt hàng, nếu ta muốn xóa thông tin về sự cung cấp này thì ta sẽ mất thông tin về hãng cung cấp.
- **Dị thường dữ liệu khi sửa đổi:** Do thông tin bị lặp lại nên việc sửa đổi 1 bộ dữ liệu có thể dẫn đến việc không nhất quán trong dữ liệu về một hàng nếu sơ sót không sửa đổi trên toàn bộ các bộ giá trị liên quan đến hãng đó.

# ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP

- Nếu sơ đồ trên được thay thế bằng 2 sơ đồ quan hệ
  - *Supp(sid, sname, city, numofemps)*
  - *Supply(sid, product, quantity)*

Thì tất cả các vấn đề nêu ở trên sẽ được loại bỏ.

Tuy nhiên khi tìm kiếm dữ liệu thì chúng ta phải thực hiện kết nối 2 bảng chứ không chỉ là chọn và chiếu trên 1 bảng như ở cách thiết kế trước

# MỤC ĐÍCH CỦA CHUẨN HOÁ

- Xác định được 1 tập các lược đồ quan hệ cho phép tìm kiếm thông tin một cách dễ dàng, **đồng thời** tránh được dư thừa dữ liệu
- Hướng tiếp cận: Một trong những kỹ thuật được sử dụng là Tách các lược đồ quan hệ có vấn đề thành những lược đồ quan hệ chuẩn hơn. Phụ thuộc hàm có thể được sử dụng để nhận biết các lược đồ chưa chuẩn và đề xuất hướng cải tiến.

# PHỤ THUỘC HÀM VÀ KHÓA

4.1. Phụ thuộc hàm

4.2. Khóa và các tính chất

4.3. Thuật toán tìm khóa

## 4.1 PHỤ THUỘC HÀM

# PHỤ THUỘC HÀM

- Định nghĩa và biểu diễn phụ thuộc hàm.
- Bao đóng của tập phụ thuộc hàm và hệ luật dẫn Armstrong.
- Bao đóng của tập thuộc tính.
- Phủ và tương đương (Equivalence).



# ĐỊNH NGHĨA VÀ BIỂU DIỄN PHỤ THUỘC HÀM

- *Khái niệm:* Quan hệ  $R$  được định nghĩa trên tập thuộc tính  $U=A_1A_2...A_n$ .  
 $X, Y \subset U$  là 2 tập con của tập thuộc tính  $U$ . Nếu tồn tại một ánh xạ  $f: X \rightarrow Y$  thì ta nói rằng  $X$  xác định hàm  $Y$ , hay  $Y$  phụ thuộc hàm vào  $X$ , và ký hiệu là  $X \rightarrow Y$ .
- *Định nghĩa hình thức của phụ thuộc hàm như sau:* Quan hệ  $Q (ABC)$  có phụ thuộc hàm  $A$  xác định  $B$  (ký hiệu là  $A \rightarrow B$ ) nếu:  $\forall q, q' \in Q$ , sao cho  $q.A = q'.A$  thì  $q.B = q'.B$

# ĐỊNH NGHĨA VÀ BIỂU DIỄN PHỤ THUỘC HÀM...

- $A \rightarrow B$  được gọi là **phụ thuộc hàm hiển nhiên** nếu  $B \subseteq A$ .
- $A \rightarrow B$  được gọi là **phụ thuộc hàm nguyên tố**, hoặc nói cách khác, B được gọi là **phụ thuộc hàm đầy đủ** (fully functional dependence) vào A nếu  $\forall A' \subset A$  đều không có  $A' \rightarrow B$ .
- **Ví dụ 4.15:** Trong CSDL quản lý hàng hóa, quan hệ  $HANG(MaH, TenH, SLTon)$  có các phụ thuộc hàm sau:

$f1: MaH \rightarrow tenH; \quad f2: MaH \rightarrow SLTon; \quad f3: MaH \rightarrow tenH, SLTon$

- Các phụ thuộc hàm trên đều là nguyên tố.

# ĐỊNH NGHĨA VÀ BIỂU DIỄN PHỤ THUỘC HÀM...

- Quan hệ CHITIE THD (Sohoadon, Mahang, Soluongdat, Dongia, Trigia) có các phụ thuộc hàm sau:
  - $f1: \text{Sohoadon, Mahang} \rightarrow \text{Soluongdat}.$
  - $f2: \text{Sohoadon, Mahang} \rightarrow \text{Dongia}.$
  - $f3: \text{Sohoadon, Mahang} \rightarrow \text{Trigia}.$
  - $f4: \text{Soluongdat, Dongia} \rightarrow \text{Trigia}.$
  - $f5: \text{Mahang} \rightarrow \text{Dongia}$
- Thuộc tính Dongia phụ thuộc hàm không đầy đủ vào khóa (Sohoadon, Mahang), bởi vì nó chỉ phụ thuộc vào mặt hàng (thông qua Mahang).

# BAO ĐÓNG CỦA TẬP PTH VÀ HỆ LUẬT DẪN ARMSTRONG

## Bao đóng của tập phụ thuộc hàm

- Gọi  $F$  là tập các phụ thuộc hàm của  $R(U)$ ,  $X \rightarrow Y$  là một phụ thuộc hàm;  $X, Y \subseteq U$ .  $X \rightarrow Y$  được suy diễn logic từ  $F$  nếu  $R$  thỏa các phụ thuộc hàm của  $F$  thì cũng thỏa  $X \rightarrow Y$ , ký hiệu:  $F \models X \rightarrow Y$ .
- Gọi  $F^+$  là bao đóng (Closure) của  $F$ , tức là tập các phụ thuộc hàm được suy diễn logic từ  $F$ .
- Nếu  $F = F^+$  thì  $F$  là họ đầy đủ (full family) của các phụ thuộc hàm.

# HỆ LUẬT DẪN ARMSTRONG

- Năm 1974, Armstrong đã đưa ra hệ tiên đề như sau:
- $X, Y, Z, W \subseteq U$ . Phụ thuộc hàm có các tính chất sau đây:
  - (1) Tính phản xạ: Nếu  $Y \subseteq X$  thì  $X \rightarrow Y$ .
  - (2) Tính gia tăng: Nếu  $X \rightarrow Y$  thì  $XZ \rightarrow YZ$ .
  - (3) Tính bắc cầu: Nếu  $X \rightarrow Y$  và  $Y \rightarrow Z$  thì  $X \rightarrow Z$ .
- Đã chứng minh hệ tiên đề Armstrong là đúng đắn và đầy đủ.
- **Bổ đề 1:** Hệ tiên đề Armstrong là đúng, nghĩa là, với  $F$  là tập phụ thuộc hàm đúng trên quan hệ  $R$ , nếu  $X \rightarrow Y$  là một phụ thuộc hàm.
- **Bổ đề 2:** Từ hệ tiên đề Armstrong suy ra một số luật bổ sung:
  - (4) Tính phân rã (hoặc luật tách): Nếu  $X \rightarrow YZ$  thì  $X \rightarrow Y$  và  $X \rightarrow Z$ .
  - (5) Tính hợp (hoặc luật hợp): Nếu  $X \rightarrow Y$  và  $X \rightarrow Z$  thì  $X \rightarrow YZ$ .
  - (6) Tính tựa bắc cầu: Nếu  $X \rightarrow Y$  và  $YZ \rightarrow W$  thì  $XZ \rightarrow W$ .

# HỆ LUẬT DẪN ARMSTRONG...

- **Ví dụ:** Cho lược đồ quan hệ R (A,B,C,D,E,G,H) và tập các phụ thuộc hàm  $F = \{AB \rightarrow C, B \rightarrow D, CD \rightarrow E, CE \rightarrow GH, G \rightarrow A\}$ .

Áp dụng hệ tiên đề Armstrong, tìm một chuỗi suy diễn  $AB \rightarrow E$ .

- Giải: 1.  $AB \rightarrow C$  (cho trước - phụ thuộc hàm f1)
- 2.  $AB \rightarrow AB$  (tính chất phản xạ)
- 3.  $AB \rightarrow B$  (luật tách)
- 4.  $B \rightarrow D$  (cho trước - phụ thuộc hàm f2)
- 5.  $AB \rightarrow D$  (bắc cầu 3 & 4)
- 6.  $AB \rightarrow CD$  (hợp 1 & 5)
- 7.  $CD \rightarrow E$  (cho trước - phụ thuộc hàm f3)
- 8.  $AB \rightarrow E$  (bắc cầu 6 & 7). Kết thúc.

# HỆ LUẬT DẪN ARMSTRONG...

- **Ví dụ**: Cho lược đồ quan hệ  $R(A, B, C, D, E, G, H, I, J)$  và tập các phụ thuộc hàm  $F = \{AB \rightarrow E, AG \rightarrow J, BE \rightarrow I, E \rightarrow G, GI \rightarrow H\}$ . Tìm chuỗi suy diễn  $AB \rightarrow GH$

# HỆ LUẬT DẪN ARMSTRONG...

- **Ví dụ:** Cho lược đồ quan hệ R (A,B,C,D,E,G,H,I,J) và tập các phụ thuộc hàm  $F = \{AB \rightarrow E, AG \rightarrow J, BE \rightarrow I, E \rightarrow G, GI \rightarrow H\}$ . Tìm chuỗi suy diễn  $AB \rightarrow GH$

1.  $AB \rightarrow E$  (cho trước - phụ thuộc hàm f1)
2.  $AB \rightarrow AB$  (phản xạ)
3.  $AB \rightarrow B$  (luật tách)
4.  $AB \rightarrow BE$  (hợp của 1 & 3)
5.  $BE \rightarrow I$  (cho trước - phụ thuộc hàm f3)
6.  $AB \rightarrow I$  (bắc cầu 4 & 5)
7.  $E \rightarrow G$  (cho trước - phụ thuộc hàm f4)
8.  $AB \rightarrow G$  (bắc cầu 1 & 7)
9.  $AB \rightarrow GI$  (hợp 6 & 8)
10.  $GI \rightarrow H$  (cho trước - phụ thuộc hàm f5)
11.  $AB \rightarrow H$  (bắc cầu 9 & 10)
12.  $AB \rightarrow GH$  (hợp 8 & 11)



# HỆ LUẬT DẪN ARMSTRONG...

- *Bổ đề 3:  $X \rightarrow Y$  được suy diễn logic từ  $F$  nhờ hệ tiên đề Armstrong khi và chỉ khi  $Y \subseteq X_f^+$ .*
- *$X_f^+$  là bao đóng của tập thuộc tính  $X$  đối với tập phụ thuộc hàm  $F$*

# BAO ĐÓNG CỦA TẬP THUỘC TÍNH

- *Định nghĩa:* Bao đóng (Closure) của tập các thuộc tính  $X$  đối với tập các phụ thuộc hàm  $F$  (ký hiệu là  $X_F^+$  hoặc  $X^+$ ) là tập tất cả các thuộc tính  $A$  có thể suy dẫn từ  $X$  nhờ tập bao đóng của các phụ thuộc hàm  $F^+$ :

# BAO ĐÓNG CỦA TẬP THUỘC TÍNH

- Thuật toán tìm bao đóng:  $X_F^+ = \{A \mid X \rightarrow A \in F^+\}$

**Void Closure (X, F)**

{

**ketqua**=X;

    While (có sự thay đổi trên tập **ketqua**)

    For (mỗi pth  $W \rightarrow Z$  trong F)

        If  $W \subseteq \mathbf{ketqua}$

**ketqua** = **ketqua**  $\cup$  Z

    Return **ketqua**;

};

Tập **ketqua** là bao đóng của tập thuộc tính X

# BAO ĐÓNG CỦA TẬP THUỘC TÍNH...

- **Ví dụ 4.19**: cho tập phụ thuộc hàm  $F=\{A\rightarrow BC, I\rightarrow K, GB\rightarrow H, CG\rightarrow I, B\rightarrow H\}$  của quan hệ  $R(ABCDEFGHIK)$ . Hãy tính bao đóng của tập thuộc tính  $AG, (AG)^+$

Áp dụng thuật toán trên như sau:

- Ban đầu:  $\text{ketqua}=AG$
- Ta lần lượt xét tất cả các phụ thuộc hàm trong  $F$ :
- $A\rightarrow BC$  có  $A \subseteq \text{ketqua}$  nên  $\text{ketqua}=\text{ketqua} \cup BC = AGBC$
- $I\rightarrow K$  có  $I \not\subseteq \text{ketqua}$  nên  $\text{ketqua}$  vẫn giữ nguyên
- $GB\rightarrow H$  có  $GB \subseteq \text{ketqua}$  nên  $\text{ketqua}=\text{ketqua} \cup H = AGBCH$
- $CG\rightarrow I$  có  $CG \subseteq \text{ketqua}$  nên  $\text{ketqua}=\text{ketqua} \cup I = AGBCHI$
- $B\rightarrow H$  có  $B \subseteq \text{ketqua}$  nhưng đã có  $H$  trong  $\text{ketqua}$  nên  $\text{ketqua}$  giữ nguyên.

# BAO ĐÓNG CỦA TẬP THUỘC TÍNH...

- Quay lại từ đầu tập F lần 2:
- $A \rightarrow BC$  có  $A \subseteq \text{ketqua}$  nhưng đã có BC trong ketqua nên ketqua giữ nguyên
- $I \rightarrow K$  có  $I \subseteq \text{ketqua}$  nên  $\text{ketqua} = \text{ketqua} \cup K = \text{AGBCHIK}$
- Tiếp tục các phụ thuộc hàm sau không làm thay đổi kết quả.
- Lần này tập ketqua có thay đổi nên lại quay lại từ đầu tập F lần 3:
- Lần này ketqua không thay đổi nên dừng.
- Cuối cùng ta được  $(AG)^+ = \text{ketqua} = \text{AGBCHIK}$ .

# BAO ĐÓNG CỦA TẬP THUỘC TÍNH...

- Để xác định một phụ thuộc hàm có thuộc  $F^+$

Để xác định phụ thuộc hàm  $X \rightarrow Y$  có thuộc  $F^+$  ta tính  $X^+$

- Nếu  $Y \subseteq X^+$  thì  $X \rightarrow Y \in F^+$ , trái lại thì không thuộc.

- Ví dụ:  $F = \{CD \rightarrow A, E \rightarrow B, DB \rightarrow C, C \rightarrow D\}$

Phụ thuộc hàm nào sau đây thuộc  $F^+$ :  $DE \rightarrow BC, AC \rightarrow BE$

Vì  $(DE)^+ = DEBCA$  chứa  $BC$  nên  $DE \rightarrow BC$  thuộc  $F^+$

Vì  $(AC)^+ = ACD$  không chứa  $BE$  nên  $AC \rightarrow BE$  không thuộc  $F^+$

# PHỦ VÀ TƯƠNG ĐƯƠNG (EQUIVALENCE)

- **Định nghĩa:** Hai tập phụ thuộc hàm  $F$  và  $G$  dựa trên  $Q$  được gọi tương đương. Ký hiệu là  $F \equiv G$  nếu  $F^+ = G^+$
- $F \equiv G$  thì  $F$  được gọi là 1 phủ của  $G$ , hay  $G$  là một phủ của  $F$ .
- **Để chứng minh  $F \equiv G$  ta đi chứng minh:**

(i)  $\forall X \rightarrow Y \in F \Rightarrow X \rightarrow Y \in G^+$

Để chứng minh điều này ta tính  $(X)_G^+$ , nếu  $Y \subseteq (X)_G^+$  thì  $X \rightarrow Y \in G^+$

(ii)  $\forall W \rightarrow Z \in G \Rightarrow W \rightarrow Z \in F^+$

Tương tự ta tính  $W_F^+$ , nếu  $Z \subseteq W_F^+$  thì  $W \rightarrow Z \in F^+$

# PHỦ TỐI TIỂU (MINIMUM COVER)

- Cho  $F$  là tập các phụ thuộc hàm dựa trên  $Q$  và một tập các RBTV dạng phụ thuộc hàm.
- Ta biết từ  $F$  ban đầu ta có tìm ra nhiều tập  $F_i$  tương đương với  $F$  bằng cách suy từ các phụ thuộc hàm của  $F$ . Quan hệ thoả các  $F_i$  thì cũng thoả  $F$  và ngược lại.
- **Ví dụ**:  $F = \{A \rightarrow B, B \rightarrow C\}$ , ta có :  $F_1 = \{A \rightarrow B, B \rightarrow C, A \rightarrow C\}$ ,  $F_2 = \{A \rightarrow B, B \rightarrow C, A \rightarrow C, AB \rightarrow BC\}$ , ... và  $F_1 \equiv F$ ,  $F_2 \equiv F$

Vấn đề được đặt ngược lại là nếu cho  $F$  thì ta có thể tìm ra được tập phụ thuộc hàm đơn giản hơn  $F$  và tương đương với  $F$ ?



# PHỦ TỐI TIỂU (MINIMUM COVER)...

- **Định nghĩa thuộc tính dư thừa (Extraneous):**

Một thuộc tính được gọi là dư thừa trong tập phụ thuộc hàm  $F$  nếu như ta bỏ nó ra khỏi các phụ thuộc hàm mà bao đóng của  $F$  vẫn không đổi.

- Cho  $X \rightarrow Y \in F$
- $A$  là thuộc tính dư thừa trong  $X$  nếu  $A \in X$  và  $F \equiv (F - \{X \rightarrow Y\}) \cup \{(X-A) \rightarrow Y\}$
- $B$  là thuộc tính dư thừa trong  $Y$  nếu  $B \in Y$  và  $F \equiv (F - \{X \rightarrow Y\}) \cup \{X \rightarrow (Y-B)\}$

# PHỦ TỐI TIỂU (MINIMUM COVER)...

- **Phủ tối thiểu của F** ký hiệu là  $F_c$  là tập phụ thuộc hàm tương đương với  $F$  và thoả các tính chất sau:
  - Không có phụ thuộc hàm nào trong  $F_c$  chứa các thuộc tính dư thừa.
  - Không có phụ thuộc hàm nào là dư thừa.

# PHỦ TỐI TIỂU (MINIMUM COVER)...

## ▪ Thuật toán 1 tìm phủ tối tiểu từ F

Sử dụng công thức hợp để thay thế các phụ thuộc hàm có cùng vế trái:

$$X_1 \rightarrow Y_1 \text{ và } X_1 \rightarrow Y_2 \Rightarrow X_1 \rightarrow Y_1 Y_2$$

Nếu có một phụ thuộc hàm  $X \rightarrow Y$  có các thuộc tính dư thừa bên vế trái hay vế phải thì xóa nó khỏi  $X \rightarrow Y$

**while** (F không thay đổi)

# PHỦ TỐI TIỂU (MINIMUM COVER)...

- **Ví dụ 4.21:** Cho  $F$  là tập phụ thuộc hàm trên lược đồ quan hệ  $(ABC)$  như sau:

$$F = \{A \rightarrow BC, B \rightarrow C, A \rightarrow B, AB \rightarrow C\}$$

Tìm phủ tối thiểu  $F_c$  của  $F$ ?

- Có hai phụ thuộc hàm cùng vế trái:  $A \rightarrow BC, A \rightarrow B$
- Ta thay thế hai phụ thuộc hàm trên bằng phụ thuộc hàm  $A \rightarrow BC$
- Tập phụ thuộc hàm mới:  $F = \{A \rightarrow BC, B \rightarrow C, AB \rightarrow C\}$
- $A$  là thuộc tính dư thừa trong  $AB \rightarrow C$  vì  $F \equiv (F - \{AB \rightarrow C\}) \cup \{B \rightarrow C\}$
- Do đó  $AB \rightarrow C$  được thay bằng  $B \rightarrow C$
- Tập phụ thuộc hàm mới là:  $F = \{A \rightarrow BC, B \rightarrow C\}$
- $C$  là thuộc tính dư thừa trong  $A \rightarrow BC$  vì  $F \equiv (F - \{A \rightarrow BC\}) \cup \{A \rightarrow B\}$
- Do đó  $A \rightarrow BC$  được thay thế bằng  $A \rightarrow B$
- Tập phụ thuộc hàm mới là:  $F = \{A \rightarrow B, B \rightarrow C\}$
- Vậy phủ tối thiểu của  $F$  là:  **$F_c = \{A \rightarrow B, B \rightarrow C\}$**

# PHỦ TỐI TIỂU (MINIMUM COVER)...

## ■ Thuật toán 2 tìm phủ tối thiểu từ F

- B1: Dùng luật tách, tách các PTH để về phải chỉ còn 1 thuộc tính.
  - (  $X \rightarrow YZ$  thành  $X \rightarrow Y$  và  $X \rightarrow Z$  )
- B2: Loại bỏ các thuộc tính dư thừa ở vế trái của các PTH.
  - Lần lượt tính bao đóng của từng thuộc tính trong vế trái, nếu nó chứa các thuộc tính còn lại thì loại bỏ các thuộc tính còn lại đó:  
 $XY \rightarrow Z$ , Y là dư thừa nếu  $X^+ \supseteq Y$ .
- B3: Loại bỏ các phụ thuộc hàm dư thừa
  - Tính (  $X^+_{F-(X \rightarrow Y)}$  ) nếu  $(X^+_{F-(X \rightarrow Y)}) \supseteq Y$  thì  $X \rightarrow Y$  là dư thừa.

# PHỦ TỐI TIỂU (MINIMUM COVER)...

- **Ví dụ:** Cho  $F$  là tập phụ thuộc hàm trên lược đồ quan hệ  $R(ABC)$  như sau:  $F = \{A \rightarrow BC, B \rightarrow C, A \rightarrow B, AB \rightarrow C\}$ . Tìm phủ tối thiểu  $F_c$  của  $F$

**B1:** Có  $A \rightarrow BC$  nên ta tách thành  $A \rightarrow B, A \rightarrow C$

$$F_1 = \{A \rightarrow C, B \rightarrow C, A \rightarrow B, AB \rightarrow C\}$$

**B2:** Loại bỏ thuộc tính dư thừa ở vế trái

Xét  $AB \rightarrow C$ , tính  $B^+ = BC$  không chứa  $A$  nên  $A$  không dư thừa

tính  $A^+ = ABC \supseteq B$  nên  $B$  là dư thừa

$$F_2 = \{A \rightarrow C, B \rightarrow C, A \rightarrow B\}$$

# PHỦ TỐI TIỂU (MINIMUM COVER)...

**B3:** Loại bỏ các PTH dư thừa

Xét  $B \rightarrow C$ : Tính  $(B^+_{F-(B \rightarrow C)}) = B$  không chứa  $C$  nên  $B \rightarrow C$  không dư thừa.

Xét  $A \rightarrow B$ : Tính  $(A^+_{F-(A \rightarrow B)}) = AC$  không chứa  $B$  nên  $A \rightarrow B$  không dư thừa.

Xét  $A \rightarrow C$ : Tính  $(A^+_{F-(A \rightarrow C)}) = ABC \supseteq C$  nên  $A \rightarrow C$  dư thừa.

$$F_3 = \{ B \rightarrow C, A \rightarrow B \}$$

Đến đây không thể loại thêm được nữa.

Vậy phủ tối thiểu của  $F$  là:  **$F_c = \{A \rightarrow B, B \rightarrow C\}$**

## 4.2. KHÓA VÀ CÁC TÍNH CHẤT



# KHÓA VÀ CÁC TÍNH CHẤT

- Định nghĩa khóa của quan hệ theo phụ thuộc hàm:

$R(U)$ ,  $U = \{A_1, A_2, \dots, A_n\}$ ,  $F = \{f_1, f_2, \dots, f_m\}$  xác định trên  $R$ .  $K \subseteq U$  là khóa của  $R$  nếu thỏa hai điều kiện sau:

- (i)  $K \rightarrow U$ .
- (ii)  $\nexists K' \subset K$  mà  $K' \rightarrow U$ .

# KHÓA VÀ CÁC TÍNH CHẤT...

- Cho lược đồ quan hệ  $R(U, F)$  với  $U$  là tập thuộc tính,  $F$  là tập phụ thuộc hàm
- - Giao của các khóa ký hiệu là  $X$  được xác định như sau:

$$X = U - \bigcup_{L \rightarrow R \in F} (R - L)$$

- $X$  được tính bằng tập thuộc tính  $U$  trừ đi hợp của các vế phải trừ vế trái của phụ thuộc hàm.
- Lược đồ quan hệ có một khóa duy nhất khi  $X^+ = U$ .

## 4.3. THUẬT TOÁN TÌM KHÓA

# THUẬT TOÁN XÁC ĐỊNH KHOÁ CỦA LỢC ĐỒ QUAN HỆ

- Thuật toán tìm 1 khóa

- Thuật toán 1:

- **Ý tưởng:** Xuất phát từ một siêu khóa K (có thể là U), lần lượt xem xét và loại bỏ thuộc tính A nếu  $(K - A)^+ = U$
- Input:  $R(U, F)$ ,  $U = A_1 A_2 \dots A_n$
- Output: Tập thuộc tính khóa K

**Bước 1:**  $K = U$ ;

**Bước 2:** While  $(A_i \in K)$

If  $((K - A_i)^+ = U)$      $K = K - A_i$

K còn lại chính là một khóa cần tìm.

Nếu muốn tìm các khóa khác nhau (nếu có) của lược đồ quan hệ, ta có thể thay đổi thứ tự loại bỏ các phần tử của K.

# THUẬT TOÁN XÁC ĐỊNH KHOÁ ...

**Ví dụ 4.22:** Cho lược đồ quan hệ  $R(U)$ ,  $U=ABC$ ,  $F=\{A \rightarrow B, A \rightarrow C, B \rightarrow A\}$ . Hãy tìm một khóa của  $R$ .

Giải:  $K = ABC$

Loại thuộc tính  $A$  do  $(K-A)^+ = ABC = U$  nên  $K = BC$

Thuộc tính  $B$  không loại được do  $(K-B)^+ = C \neq U$  nên  $K = BC$

Loại thuộc tính  $C$  do  $(K-C)^+ = BCA = U$  nên  $K = B$

Vậy một khóa của  $R$  là  $B$ .

# THUẬT TOÁN XÁC ĐỊNH KHOÁ ...

- **Thuật toán 2:** Biểu diễn lược đồ quan hệ  $R(U)$  bằng đồ thị có hướng như sau:

- Mỗi nút của đồ thị là tên một thuộc tính của  $R$ .
- Cung nối 2 thuộc tính  $A$  và  $B$  thể hiện phụ thuộc hàm  $A \rightarrow B$
- Thuộc tính mà chỉ có các mũi tên đi ra gọi là nút gốc.
- Thuộc tính mà tới nó chỉ có các cung đi tới gọi là nút lá.

Như vậy khóa phải bao phủ tập các nút gốc, đồng thời không chứa bất kỳ nút lá nào của đồ thị.

# THUẬT TOÁN XÁC ĐỊNH KHOÁ ...

- **Các bước thực hiện**

**Bước 1:** Xuất phát từ tập các nút gốc ( $X$ ).

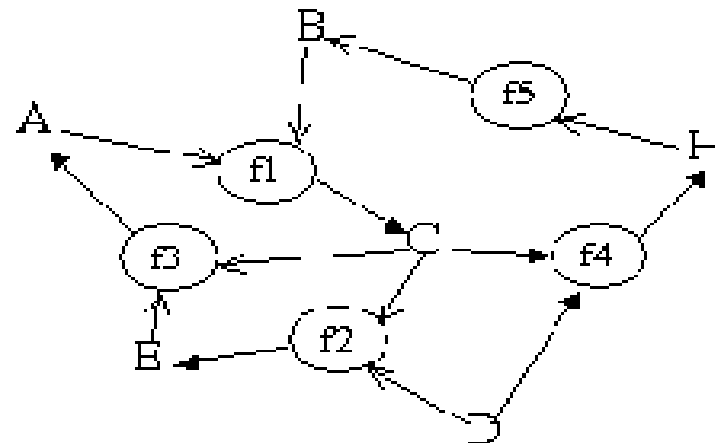
**Bước 2:** Tính bao đóng của tập thuộc tính  $X$ ,  $X^+$

**Bước 3:** Nếu  $X^+ = U$  thì  $X$  là khoá, ngược lại thì bổ sung một thuộc tính không thuộc nút lá vào  $X$  rồi tìm bao đóng. Quay lại **bước 2**.

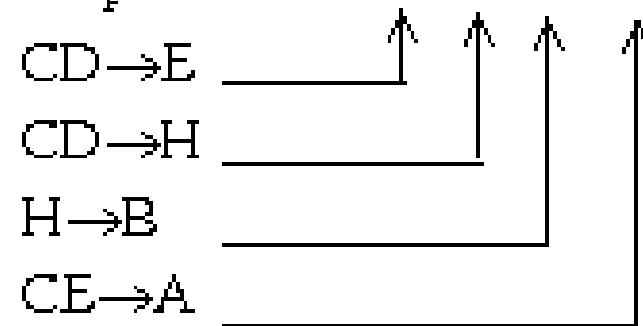
Cuối cùng  $X$  chính là khoá.

# THUẬT TOÁN XÁC ĐỊNH KHOÁ ...

- **Ví dụ:** Cho  $R(A, B, C, D, E, H)$  với  $F = \{ AB \rightarrow C, CD \rightarrow E, EC \rightarrow A, CD \rightarrow H, H \rightarrow B \}$ . Tìm khóa của  $R$ .
- Nút  $D$  là nút gốc, các nút còn lại đều không phải nút lá. Khóa của  $R$  phải chứa thuộc tính  $D$ .
- $D^+ = D$ , bởi vì không tìm thấy phụ thuộc hàm nào có vế trái chỉ có một mình  $D$ .
- Vì  $CD$  có mặt trong vế trái của 2 phụ thuộc hàm do đó ghép thêm  $C$  vào tập các nút gốc để xét khóa.
- Như vậy  $CD \rightarrow \{C, D, E, H, B, A\}$  do đó  $CD$  là khóa của  $R$ .



$$CD_F^+ = \{ CD \ E \ H \ B \ A \}$$





# THUẬT TOÁN XÁC ĐỊNH KHOÁ ...

- **Ví dụ:** Cho quan hệ GIANGDAY( $MS\_CBGD$ ,  $MS\_MH$ ,  $T\_CBGD$ ,  $HH\_CBGD$ ,  $ML$ ,  $TSSV$ ) với tập phụ thuộc hàm:

$$F = \{ \begin{array}{l} MS\_CBGD \rightarrow T\_CBGD; \\ MS\_MH \rightarrow HH\_CBGD, ML; \\ HH\_CBGD \rightarrow ML; \\ MS\_CBGD \rightarrow HH\_CBGD; \\ MS\_CBGD, MS\_MH \rightarrow TSSV \end{array} \}$$

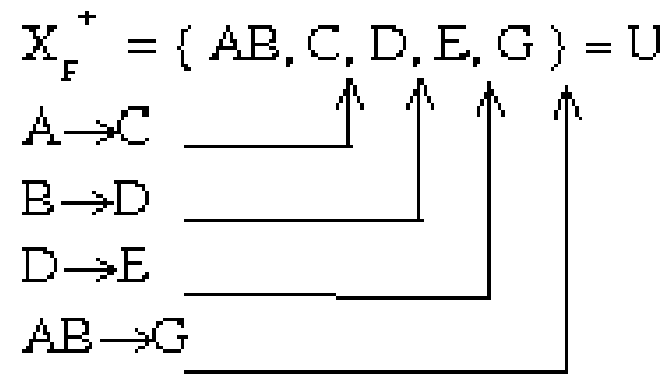
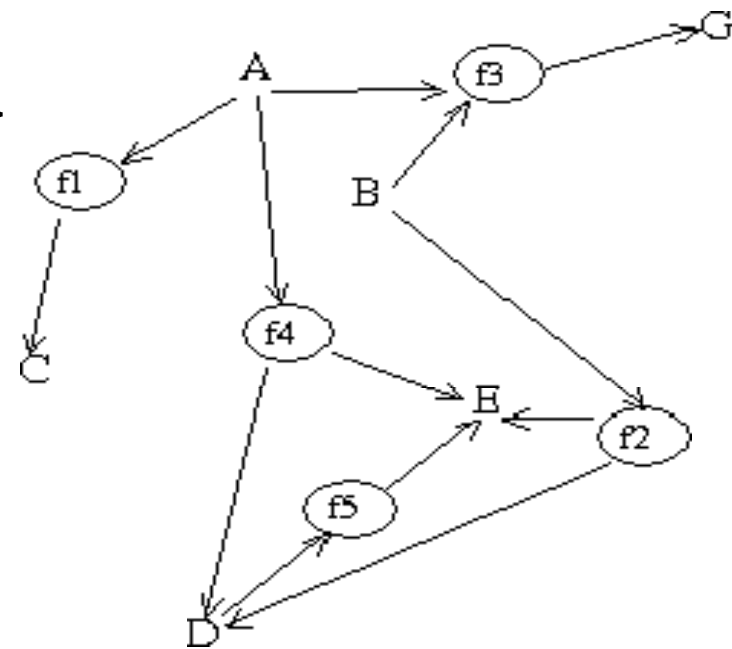
- Yêu cầu: Xác định khóa của quan hệ GIẢNG-DẠY.
- Lời giải: ký hiệu tên các thuộc tính của quan hệ trên lần lượt là A, B, C, D, E, G tương ứng. Khi đó quan hệ GIẢNG-DẠY và tập phụ thuộc hàm F được viết ngắn gọn lại là:
- $R(A, B, C, D, E, G), F = \{ A \rightarrow C; B \rightarrow D, E; D \rightarrow E; A \rightarrow ED; AB \rightarrow G \}$

# THUẬT TOÁN XÁC ĐỊNH KHOÁ ...

$R(A, B, C, D, E, G)$ ,

$F = \{ A \rightarrow C; B \rightarrow D, E; D \rightarrow E; A \rightarrow ED; AB \rightarrow G \}$

- Đồ thị biểu diễn các phụ thuộc hàm như sau:
  - Thuộc tính A và B là các nút gốc. E, C và G là các nút lá. Khóa của quan hệ phải chứa các thuộc tính ở các nút gốc.
- Xét  $X = \{ A, B \}^+ = ABCDEG$
- Vậy AB là khóa của R. Tức là, khóa của quan hệ giảng-dạy là { MS\_CBGD, MS\_MH }



# THUẬT TOÁN TÌM NHIỀU KHÓA

- Cho lược đồ quan hệ  $R(U, F)$  với tập thuộc tính  $U = A_1 A_2 \dots A_i, \dots$ ,  $F$  là tập phụ thuộc hàm.
- Thuật toán tìm tất cả các khóa của lược đồ quan hệ:

*Input:*  $R(U, F)$

*Output:* Tất cả các tập thuộc tính khóa  $K$  của  $R$ .

- **Bước 1:** Tìm tập  $X$  là giao của các khóa theo công thức 
$$X = U - \bigcup_{L \rightarrow R \in F} (R - L)$$
- **Bước 2:** Tính  $X^+$ 
  - Nếu  $X^+ = U$  thì quan hệ  $R$  chỉ có một khóa duy nhất  $K = X$
  - Ngược lại thì  $R$  có nhiều hơn một khóa và chuyển sang bước 3.
- **Bước 3:** Tính  $(X \cup A_i)^+ = U$  thì  $K = X \cup A_i$  là các khóa của  $R$ .

# THUẬT TOÁN TÌM NHIỀU KHÓA...

- **Ví dụ 4.25:** Cho lược đồ quan hệ  $R(U)$ ,  $U=ABC$  và tập phụ thuộc hàm  $F=\{A \rightarrow B, A \rightarrow C, B \rightarrow A\}$ . Hãy tìm tất cả các khóa của  $R$ .
- Giải:

Ta có giao của các khóa là  $X = \{ABC\} - \{BCA\} = \emptyset$

Ta thấy  $X^+ = \emptyset \neq U$  nên quan hệ có nhiều hơn một khóa.

Ta có  $A^+ = ABC = U$

Ta có  $B^+ = ABC = U$

Vậy quan hệ  $R$  có 2 khóa  $A$  hoặc  $B$ .

# THUẬT TOÁN TÌM NHIỀU KHÓA...

- **Ví dụ 4.26:** Cho lược đồ quan hệ  $R(U)$ ,  $U=ABCDG$  và tập phụ thuộc hàm  $F=\{B \rightarrow C, C \rightarrow B, A \rightarrow GD\}$ . Hãy tìm tất cả các khóa của  $R$ .

Ta có giao của các khóa là  $X = \{ABCDG\} - \{CBGD\} = \{A\}$

Vì  $A^+ = AGD \neq U$  nên quan hệ có nhiều hơn một khóa.

Bổ xung thêm các thuộc tính khác vào cùng với giao của các khóa ta sẽ có các khóa khác nhau của lược đồ quan hệ.

Bổ xung thêm B, ta có  $(AB)^+ = AGDBC = U$

Bổ xung thêm C, ta có  $(AC)^+ = AGDCB = U$

Vậy quan hệ  $R$  có 2 khóa AB hoặc AC.

# BÀI TẬP CHƯƠNG 4

**4.1:** Cho lược đồ CSDL về hệ thống kế toán của một doanh nghiệp với các quan hệ sau:

1. DM-TK (Mã-TK, Tên-TK)

Qui tắc: Danh mục các tài khoản hạch toán kế toán theo chế độ kế toán hiện hành của Nước CHXHCN Việt nam bao gồm các tài khoản. Mỗi tài khoản có một tên gọi cụ thể và một mã số duy nhất để phân biệt với mọi tài khoản khác.

2. TK-ĐỐI-ỨNG (Mã-TK, TK-Đối-ứng);

Qui tắc: Mỗi tài khoản, theo chế độ hạch toán hình chữ T, khi được phát sinh bên NỢ (hạch toán tăng) thì phải có một mã tài khoản đối ứng bên CÓ (hạch toán giảm) để đảm bảo cân đối tài khoản. Một tài khoản được ghi NỢ có thể có nhiều tài khoản khác nhau được ghi CÓ. Mã tài khoản NỢ và mã tài khoản đối ứng đều phải thuộc danh mục các tài khoản

# BÀI TẬP CHƯƠNG 4...

3. SỔ-CT (Loại-CT, Số-CT, NGÀY-CT, Diễn-Giải, Số- Tiền, TK-NỢ, TK-CÓ).

Qui tắc: Trong phương pháp kế toán ghi sổ, các chứng từ ban đầu được ghi vào sổ theo dõi, gọi là sổ chứng từ. Mỗi chứng từ đều thuộc một loại chứng từ cụ thể (LOẠI- CT); có một số chứng từ (SỐ-CT) phân biệt với mọi chứng từ khác. Chứng từ được ghi rõ ngày tháng phát sinh (NGÀY-CT), diễn giải nội dung phát sinh (DIỄN- GIẢI), số tiền phát sinh (SỐ-TIỀN), mã tài khoản ghi NỢ (TK-NỢ) và mã tài khoản đối ứng ghi CÓ (TK-CÓ);



# BÀI TẬP CHƯƠNG 4...

4. SỔ-CÁI (Mã-TK, NỢ-ĐK, CÓ-ĐK, PS-NỢ, PS-CÓ, NỢ-CK, CÓ-CK).

Qui tắc: Từ sổ chứng từ (SỔ-CT), các chứng từ ghi sổ được tổng hợp theo từng loại tài khoản (Mã-TK) và lập thành sổ cái. Mỗi mã tài khoản (Mã-TK) trong SỔ-CÁI được phản ánh duy nhất 1 lần các số dư NỢ, dư CÓ đầu kỳ (NỢ-ĐK, CÓ-ĐK); số phát sinh NỢ, CÓ trong tháng (PS-NỢ, PS-CÓ), và số dư NỢ, dư CÓ cuối kỳ (NỢ-CK, CÓ-CK). Mã tài khoản phải có trong danh mục tài khoản (DM-TK) nêu trên.

Câu 1: Xác định phụ thuộc hàm

Câu 2: Xác định khóa của các quan hệ trong CSDL nêu trên.





# BÀI TẬP CHƯƠNG 4...

**4.2:** Vận dụng hệ tiên đề Armstrong để tìm chuỗi suy diễn:

Cho  $R(A,B,C,D,E,G,H)$  với  $F = \{ AB \rightarrow C; B \rightarrow D; CD \rightarrow E; CE \rightarrow GH; G \rightarrow A \}$

(a) Tìm chuỗi suy diễn cho  $AB \rightarrow E$ .

(b) Tìm chuỗi suy diễn cho  $BG \rightarrow C$ .

(c) Tìm chuỗi suy diễn cho  $AB \rightarrow G$ .

**4.3:** Cho  $R(U)$ ,  $U=ABCDEG$  với tập phụ thuộc hàm  $F=\{A \rightarrow C, AC \rightarrow D, D \rightarrow EG, G \rightarrow B, A \rightarrow D, CG \rightarrow A\}$

1. Chứng minh rằng  $R$  thỏa  $F$  thì  $R$  thỏa các phụ thuộc hàm  $AB \rightarrow E, AD \rightarrow BC$ .

Hay nói cách khác các phụ thuộc hàm  $AB \rightarrow E, AD \rightarrow BC$  được suy diễn logic từ  $F$ .

2. Tính bao đóng của các tập thuộc tính:  $A^+, (AC)^+$

3. Tìm tất cả các khóa của quan hệ  $R$



# BÀI TẬP CHƯƠNG 4...

**4.4:** Xác định khóa của các lược đồ quan hệ sau:

Q1 (ABCDEH) với  $F = \{ AB \rightarrow C; CD \rightarrow E; AH \rightarrow B; B \rightarrow D; A \rightarrow D \}$

Q2 (ABCDMNPQ) với  $F = \{ AM \rightarrow NB; BN \rightarrow CM; A \rightarrow P; D \rightarrow M; PC \rightarrow A; DQ \rightarrow A \}$

Q3 (MNPQRSTUW) với  $F = \{ M \rightarrow W; MR \rightarrow T; T \rightarrow R; QR \rightarrow T; M \rightarrow U; MT \rightarrow P; NP \rightarrow Q; UW \rightarrow R \}$

**4.5:** Cho  $R(ABCD)$ ,  $F = \{ A \rightarrow BC, B \rightarrow C, AB \rightarrow D \}$ ,  $Q(ABCDEI)$ ,  $G = \{ A \rightarrow C, AB \rightarrow C, C \rightarrow DI, CD \rightarrow I, EC \rightarrow AB, EI \rightarrow C \}$

- Tìm tất cả các khóa của R, Q
- Tìm phủ tối thiểu  $F_c$ ,  $G_c$

