

# Bài 9: Phụ thuộc hàm và dạng chuẩn

# Nội dung

- ◆ Phụ thuộc hàm
  - Hệ luật dẫn Amstrong
  - Bao đóng
  - Phủ tối thiểu
  - Khóa
  - Thuật toán tìm khóa
- ◆ Các dạng chuẩn
  - Dạng chuẩn 1
  - Dạng chuẩn 2
  - Dạng chuẩn 3
  - Dạng chuẩn Boyce Codd

# 1. Phụ thuộc hàm (1)

$X, Y$  là hai tập thuộc tính trên quan hệ  $R$

$r_1, r_2$  là 2 bộ bất kỳ trên  $R$

Ta nói  $X$  xác định  $Y$ , ký hiệu  $X \rightarrow Y$ , nếu và chỉ nếu

$$r_1[X] = r_2[X] \text{ thì } r_1[Y] = r_2[Y]$$

**$X \rightarrow Y$  là một phụ thuộc hàm, hay  $Y$  phụ thuộc  $X$ .**

$X$  là vế trái của phụ thuộc hàm,  $Y$  là vế phải của phụ thuộc hàm.

**Ví dụ:** cho quan hệ sinh viên như sau:

**SINHVIEN(Tên, Môn học, SốĐT, ChuyênNgành, GiảngViên, Điểm)**

# 1. Phụ thuộc hàm (2)

Tên	Môn học	SốĐT	ChuyênNgành	Giảng Viên	Điểm
Huy	CSDL	0913157875	HTTT	Hung	5
Hoàng	CSDL	0913154521	HTTT	Hung	10
Huy	AV	0913157875	HTTT	Thủy	5
Hải	Toán SXTK	0166397547	MạngMT	Lan	10
Tính	HQTCSDL	012145475	CNPM	Sang	7
Tính	LậpTrình	012145475	CNPM	Việt	8
Hoàng	LậpTrình	0913154521	HTTT	Việt	10

**Tên SốĐT ChuyênNgành?    Tên Môn học Điểm?**  
**Môn học Giảng Viên?**

# 1. Phụ thuộc hàm (3)

**Một số tính chất sau:**

Với mỗi **Tên** có duy nhất một **SốĐT** và **ChuyênNgành**

Với mỗi **Môn học** có duy nhất một **Giảng Viên**

Với mỗi **Tên, Môn học** có duy nhất một **Điểm**

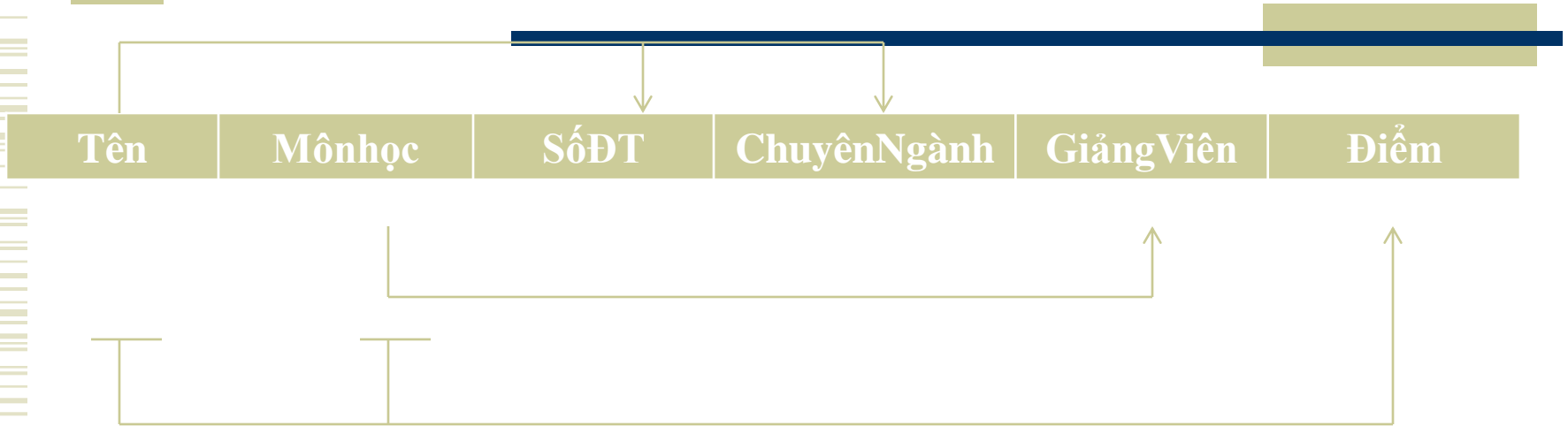
**Ký hiệu:**

$\{\text{Tên}\} \rightarrow \{\text{SốĐT}, \text{ChuyênNgành}\}$

$\{\text{Môn học}\} \rightarrow \{\text{Giảng Viên}\}$

$\{\text{Tên}, \text{Môn học}\} \rightarrow \{\text{Điểm}\}$

# 1. Phụ thuộc hàm (4)



Các phụ thuộc hàm kéo theo:

$\{Tên\} \rightarrow \{ChuyênNgành\}$   
 $\{Môn học, Điểm\} \rightarrow \{Giảng Viên, Điểm\}$

## 2. Hệ luật dẫn Amstrong (1)

Gọi  $F$  là tập các phụ thuộc hàm

**Định nghĩa:**  $X \rightarrow Y$  được suy ra từ  $F$ , hay  $F$  suy ra  $X \rightarrow Y$ , ký hiệu:  $F \models X \rightarrow Y$  nếu bất kỳ bộ của quan hệ thỏa  $F$  thì cũng thỏa  $X \rightarrow Y$

### Hệ luật dẫn Amstrong:

Với  $X, Y, Z, W \subseteq U$ . Phụ thuộc hàm có các tính chất sau:

F1) Tính phản xạ: Nếu  $Y \subseteq X$  thì  $X \rightarrow Y$

F2) Tính tăng trưởng:  $\{X \rightarrow Y\} \models XZ \rightarrow YZ$

F3) Tính bắc cầu:  $\{X \rightarrow Y, Y \rightarrow Z\} \models X \rightarrow Z$

## 2. Hệ luật dẫn Amstrong (2)

Từ hệ luật dẫn Amstrong ta suy ra một số tính chất sau:

F4) Tính kết hợp:  $\{X \rightarrow Y, X \rightarrow Z\} \models X \rightarrow YZ$

F5) Tính phân rã:  $\{X \rightarrow YZ, X \rightarrow Y\} \models X \rightarrow Z$

F6) Tính tựa bắc cầu:  $\{X \rightarrow Y, YZ \rightarrow W\} \models XZ \rightarrow W$

**Ví dụ:**  $F = \{A \rightarrow B, A \rightarrow C, BC \rightarrow D\}$ , chứng minh  $A \rightarrow D$ ?

1)  $A \rightarrow B$

2)  $A \rightarrow C$

3)  $A \rightarrow BC$  (tính kết hợp F4)

4)  $BC \rightarrow D$

5)  $A \rightarrow D$  (tính bắc cầu F3)



### 3. Bao đóng (1)

#### **Bao đóng của tập phụ thuộc hàm**

Bao đóng của tập phụ thuộc hàm  $F$ , ký hiệu  $F^+$  là tập tất cả các phụ thuộc hàm được suy ra từ  $F$ .

Nếu  $F = F^+$  thì  $F$  là họ đầy đủ của các phụ thuộc hàm.

#### **Thuật toán tìm bao đóng của tập thuộc tính**

Bao đóng của tập thuộc tính  $X$  đối với tập phụ thuộc hàm  $F$ , ký hiệu là  $X_F^+$  là tập tất cả các thuộc tính  $A$  có thể suy dẫn từ  $X$  nhờ tập bao đóng của các phụ thuộc hàm  $F^+$

$$X_F^+ = \{ A \in Q^+ \mid X \rightarrow A \in F^+ \}$$

### 3. Bao đóng (2)

**Input:**  $(Q, F), X \subseteq Q^+$

**Output:**  $X_F^+$

**Bước 1:** Tính dãy  $X^{(0)}, X^{(1)}, \dots, X^{(i)}$ :

- $X^{(0)} = X$
- $X^{(i+1)} = X^{(i)} \cup Z, \exists (Y \rightarrow Z) \in F (Y \subseteq X^{(i)}),$  loại  $(Y \rightarrow Z)$  ra khỏi  $F$
- Dừng khi  $X^{(i+1)} = X^{(i)}$  hoặc khi  $X^{(i)} = Q^+$

**Bước 2:** Kết luận  $X_F^+ = X^{(i)}$

### 3. Bao đóng (3)

#### **Ví dụ:**

Cho lược đồ quan hệ  $R(A, B, C, D, E, G, H)$  và tập phụ thuộc hàm

$F = \{ f1: B \rightarrow A, f2: DA \rightarrow CE, f3: D \rightarrow H, f4: GH \rightarrow C, f5: AC \rightarrow D \}$

Tìm  $AC^+_F$  ?

### 3. Bao đóng (4)

**Bước 1:**  $X_0 = AC$

**Bước 2:** Từ f1 đến f4 không thỏa, f5 thỏa nên  $X_1 = AC \cup D = ACD$

Lặp lại bước 2:

f1 không thỏa,

f2 thỏa nên  $X_2 = ACD \cup CE = ACDE$

f3 thỏa nên  $X_3 = ACDE \cup H = ACDEH$

f4 không thỏa, f5 đã thỏa

**Lặp lại bước 2:** f2, f3 và f5 đã thỏa, f1 và f4 không thỏa. Nên  $X_4 = X_3 = ACDEH$

Vậy  $AC^+_F = ACDEH$

### 3. Bao đóng (5)

#### Bài toán thành viên

Cho tập thuộc tính  $Q$ , tập phụ thuộc hàm  $F$  trên  $Q$  và một phụ thuộc hàm  $X \rightarrow Y$  trên  $Q$ . Câu hỏi đặt ra rằng  $X \rightarrow Y \in F^+$  hay không?

$$X \rightarrow Y \in F^+ \Leftrightarrow Y \subseteq X^+$$

#### Ví dụ:

Từ ví dụ tìm bao đóng của tập thuộc tính AC. Cho biết  $AC \rightarrow E$  có thuộc  $F^+$  ?

Ta có  $AC^+_F = ACDEH$

Vì  $E \in AC^+_F$  nên  $AC \rightarrow E \in F^+$

## 4. Phủ tối thiểu (1)

### Hai tập phụ thuộc hàm tương đương

Hai tập phụ thuộc hàm  $F$  và  $G$  tương đương nếu  $F^+ = G^+$ . Ký hiệu  $G \equiv F$

### Phủ tối thiểu của một tập phụ thuộc hàm

$F$  được gọi là phủ tối thiểu của tập phụ thuộc hàm (hay tập phụ thuộc hàm tối thiểu) nếu thỏa:

- (i)  $F$  là tập phụ thuộc hàm có thuộc tính về trái không dư thừa
- (ii)  $F$  là tập phụ thuộc hàm có về phải một thuộc tính
- (iii)  $F$  là tập phụ thuộc hàm không dư thừa

## 4. Phủ tối thiểu (2)

### **Phụ thuộc hàm có thuộc tính về trái dư thừa**

Cho  $F$  là tập các phụ thuộc hàm trên lược đồ quan hệ  $Q$ . Khi đó  $Z \rightarrow Y \in F$  là phụ thuộc hàm có thuộc tính về trái dư thừa nếu tồn tại  $A \in Z$  mà

$$F = F - (Z \rightarrow Y) \cup ((Z - A) \rightarrow Y)$$

Ngược lại  $Z \rightarrow Y$  là phụ thuộc hàm có thuộc tính về trái không dư thừa hay  $Y$  phụ thuộc đầy đủ vào  $Z$ .  $Z \rightarrow Y$  còn được gọi là phụ thuộc hàm đầy đủ.

### **Phụ thuộc hàm có về phải một thuộc tính**

Mỗi tập phụ thuộc hàm  $F$  đều tương đương với một tập phụ thuộc hàm  $G$  mà về phải của các phụ thuộc hàm thuộc  $G$  chỉ gồm một thuộc tính

## 4. Phủ tối thiểu (3)

### Phụ thuộc hàm không dư thừa

$F$  là tập phụ thuộc hàm không dư thừa nếu không tồn tại  $F' \subset F$  sao cho  $F' \equiv F$ . Ngược lại  $F$  được gọi là tập phụ thuộc hàm dư thừa.

### Thuật toán tìm phủ tối thiểu của tập phụ thuộc hàm

**Bước 1:** Phân rã các phụ thuộc hàm có vế phải nhiều thuộc tính thành các phụ thuộc hàm có vế phải một thuộc tính

**Bước 2:** Loại các thuộc tính có vế trái dư thừa của mọi phụ thuộc hàm (*bỏ thuộc tính bên vế trái, khi và chỉ khi bao đóng của các thuộc tính còn lại có chứa thuộc tính đó*)

**Bước 3:** Loại các phụ thuộc hàm dư thừa khỏi  $F$  (*Các thuộc tính ở vế phải của PTH chỉ xuất hiện duy nhất 1 lần thì không thể loại bỏ. Còn lại tính bao đóng của tập thuộc tính vế trái nếu có xuất hiện thuộc tính vế phải thì có thể loại bỏ thuộc tính đó và đó là PTH dư thừa*)



## 4. Phủ tối thiểu (4)

### Ví dụ:

Cho lược đồ quan hệ  $Q(A,B,C,D)$  và tập phụ thuộc hàm  $F=\{AB \rightarrow CD, B \rightarrow C, C \rightarrow D\}$  Tìm phủ tối thiểu?

**Bước 1:** Tách các phụ thuộc hàm sao cho vế phải chỉ còn một thuộc tính.

+ ta có  $F=\{AB \rightarrow C, AB \rightarrow D, B \rightarrow C, C \rightarrow D\}$

**Bước 2:** Bỏ các thuộc tính dư thừa ở vế trái.

+  $B \rightarrow C, C \rightarrow D$  Không xét vì vế trái chỉ có một thuộc tính.

+ xét  $AB \rightarrow C$  : Nếu Bỏ A thì  $B^+=BCD$  không chứa A nên không thể Bỏ A. Nếu Bỏ B thì  $A^+=A$ . không bỏ được thuộc tính nào.

+ xét  $AB \rightarrow D$  : Nếu Bỏ A thì  $B^+=BCD$  không chứa A nên không thể Bỏ A. Nếu Bỏ B thì  $A^+=A$ . không bỏ được thuộc tính nào.

**Bước 3:** Loại khỏi F các phụ thuộc hàm dư thừa.

+ xét  $AB \rightarrow C$  : Tính  $AB^+=ABCD$  chứa C nên loại bỏ  $AB \rightarrow C$

+ xét  $AB \rightarrow D$  : tính  $AB^+=ABCD$  chứa D nên loại bỏ  $AB \rightarrow D$

+  $B \rightarrow C$  : tính  $B^+=B$  không thể bỏ.

+  $C \rightarrow D$  : tính  $C^+=C$  không thể bỏ.

**Phủ tối thiểu là  $\{B \rightarrow C, C \rightarrow D\}$**

# 5. Khoá

## Định nghĩa

Cho lược đồ quan hệ  $Q(A_1, A_2, \dots, A_n)$ ,  $Q^+$  là tập thuộc tính của quan hệ  $Q$ ,  $F$  là tập phụ thuộc hàm trên  $Q$ ,  $K$  là tập con của  $Q^+$ . Khi đó  $K$  gọi là một khóa của  $Q$  nếu:

(i)  $K^+_F = Q^+$

(ii) Không tồn tại  $K' \subset K$  sao cho  $K'^+_F = Q^+$

Thuộc tính  $A$  được gọi là thuộc tính khóa nếu  $A \in K$ , trong đó  $K$  là khóa của  $Q$ . Ngược lại thuộc tính  $A$  được gọi là thuộc tính không khóa.

$K'$  được gọi là siêu khóa nếu  $K \subseteq K'$ .

# 5. Thuật toán tìm khoá (1)

Sử dụng đồ thị có hướng để tìm khóa như sau:

## Bước 1:

- Mỗi nút của đồ thị là tên một thuộc tính của lược đồ quan hệ R
- Cung nối hai thuộc tính A và B thể hiện phụ thuộc hàm  $A \rightarrow B$
- Thuộc tính chỉ có các mũi tên đi ra (nghĩa là chỉ nằm trong vế trái của phụ thuộc hàm) được gọi là nút gốc
- Thuộc tính chỉ có các mũi tên đi tới (nghĩa là chỉ nằm trong vế phải của phụ thuộc hàm) được gọi là nút lá

## Bước 2:

- Xuất phát từ tập các nút gốc (X), dựa trên tập các phụ thuộc hàm F, tìm bao đóng  $X_F^+$ .
- Nếu  $X_F^+ = Q^+$  thì X là khóa, ngược lại bổ sung một thuộc tính không thuộc nút lá vào X rồi thực hiện tìm bao đóng của X. Dừng khi tìm được một khóa của R.

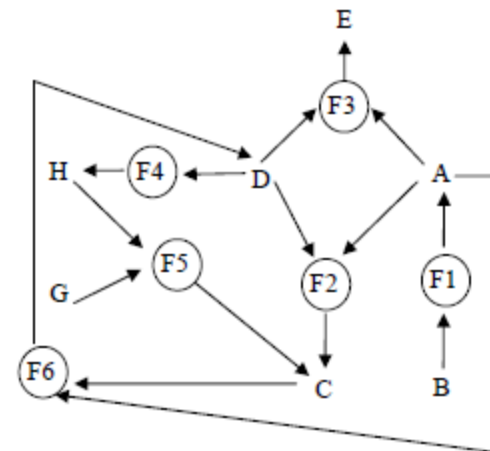
## 5. Thuật toán tìm khoá (2)

**Ví dụ:** Cho lược đồ quan hệ  $R(A, B, C, D, E, G, H)$  và tập phụ thuộc hàm

$F = \{ B \rightarrow A, DA \rightarrow CE, D \rightarrow H, GH \rightarrow C, AC \rightarrow D \}$

Tìm một khóa của  $R$ ?

Phân rã về phải ta có  $F = \{ B \rightarrow A, DA \rightarrow C, DA \rightarrow E, D \rightarrow H, GH \rightarrow C, AC \rightarrow D \}$



## 5. Thuật toán tìm khoá (3)

Nhận thấy từ đồ thị trên, nút B và G là nút gốc. Khóa của R phải chứa thuộc tính B hoặc G, trong ví dụ này chọn B.

$B_F^+ = BA$ , Vì  $B_F^+ \neq Q^+$  nên B không là khóa. Nhận thấy D là thuộc tính ở vế trái của ba phụ thuộc hàm trong F nên bổ sung thuộc tính D vào để xét khóa.

$BD_F^+ = BDACEH$ , vì  $BD_F^+ \neq Q^+$  nên BD không là khóa. Bổ sung thuộc tính G.

$BDG_F^+ = BDGACEH$ , vì  $BDG_F^+ = Q^+$  nên BDG là khóa.

## 6. Các dạng chuẩn (1)

### Dạng chuẩn 1 (1NF)

*Lược đồ  $Q$  ở dạng chuẩn 1 nếu mọi thuộc tính đều mang giá trị nguyên tố.*

Giá trị nguyên tố là giá trị không phân nhỏ được nữa.

Các thuộc tính đa trị (multi-valued), thuộc tính đa hợp (composite) không là nguyên tố.

#### Ví dụ:

Thuộc tính ĐịaChỉ : Số 175 Đường 3/2 Phường 10 Quận 5 không là nguyên tố.

ĐịaChỉ  $\rightarrow$  (SốNhà, Đường, Phường, Quận)

## 6. Các dạng chuẩn (2)

**Ví dụ:** HOADON(MaHD, MaKH, NgayHD, CtietMua, SoTien)

MaHD	MaKH	NgayHD	CtietMua			SoTien
			Tên hàng	Số lượng	ĐVT	
HD01	KH01	15-10-05	Bánh Orion	1	Gói	25.000
			Kẹo mút	2	Cây	2.000
HD02	KH01	18-10-05	Gạo	2	Kg	30.000
HD03	KH02	24-10-05	Đường	1	Kg	15.000
			Bánh AFC	2	Gói	24.000

CtietMua không là nguyên tố nên không thỏa dạng chuẩn 1

## 6. Dạng chuẩn 2 (2NF) (1)

Lược đồ Q ở dạng chuẩn 2 nếu thoả:

- (1) Q đạt dạng chuẩn 1
- (2) Mọi thuộc tính không khóa của Q đều phụ thuộc đầy đủ vào khóa.

### Kiểm tra dạng chuẩn 2

**Bước 1:** Tìm mọi khóa của Q

**Bước 2:** Với mỗi khóa K, tìm bao đóng của tập tất cả các tập con thực sự  $S_i$  của K

**Bước 3:** Nếu tồn tại bao đóng  $S_i^+$  chứa thuộc tính không khóa thì Q không đạt dạng chuẩn 2, ngược lại Q đạt dạng chuẩn 2.



## 6. Dạng chuẩn 2 (2NF) (2)

### Ví dụ:

Cho Q1 (A, B, C, D),  $F = \{A \rightarrow B, B \rightarrow DC\}$

Lược đồ chỉ có một khóa là A, nên mọi thuộc tính đều phụ thuộc đầy đủ vào khóa. Do vậy Q1 đạt dạng chuẩn 2.

### Ví dụ:

Cho Q2 (A, B, C, D),  $F = \{AB \rightarrow D, C \rightarrow D\}$

Lược đồ có khóa là ABC, ngoài ra còn có  $C \subset ABC$  mà  $C \rightarrow D$ , trong đó D là thuộc tính không khóa (nghĩa là thuộc tính D không phụ thuộc đầy đủ vào khóa). Do vậy Q2 không đạt dạng chuẩn 2.

## 6. Dạng chuẩn 3 (3NF) (1)

Lược đồ Q ở dạng chuẩn 3 nếu mọi phụ thuộc hàm  $X \rightarrow A \in F^+$ , với  $A \notin X$  đều có:

- (1) X là siêu khóa, hoặc
- (2) A là thuộc tính khóa

Hay mọi thuộc tính không khóa của Q không phụ thuộc bắc cầu vào khóa chính của Q

### Kiểm tra dạng chuẩn 3

**Bước 1:** Tìm mọi khóa của Q

**Bước 2:** Phân rã vế phải của mọi phụ thuộc hàm trong F để tập F trở thành tập phụ thuộc hàm có vế phải một thuộc tính

**Bước 3:** Nếu mọi phụ thuộc hàm  $X \rightarrow A \in F$ , mà  $A \notin X$  đều thỏa

- (1) X là siêu khóa (vế trái chứa một khóa), hoặc
- (2) A là thuộc tính khóa (vế phải là tập con của khóa)

thì Q đạt dạng chuẩn 3, ngược lại Q không đạt dạng chuẩn 3.

## 6. Dạng chuẩn 3 (3NF) (2)

### Ví dụ:

Cho  $Q(A, B, C, D)$ ,  $F = \{AB \rightarrow D, C \rightarrow D\}$

**Bước 1:**  $Q$  có một khóa là  $ABC$

**Bước 2:** Mọi phụ thuộc hàm trong  $F$  đều đã có vế phải một thuộc tính.

**Bước 3:** Với  $AB \rightarrow D$ , nhận thấy rằng  $D \notin AB$  có

- Vế trái ( $AB$ ) không phải là siêu khóa.
- Hơn nữa vế phải ( $D$ ) không là thuộc tính khóa

Vậy  $Q$  không đạt dạng chuẩn 3.

## 6. Dạng chuẩn Boyce Codd (BCNF) (1)

Lược đồ  $Q$  ở dạng chuẩn BC nếu mọi phụ thuộc hàm  $X \rightarrow A \in F^+$ , với  $A \notin X$  đều có  $X$  là siêu khóa.

*Nhắc lại:*

**Siêu khóa** : là một tập con các thuộc tính của  $Q^+$  mà giá trị của chúng có thể phân biệt 2 bộ khác nhau trong cùng một thể hiện  $T_Q$  bất kỳ.

Nghĩa là:  $\forall t_1, t_2 \in T_Q, t_1[K] \neq t_2[K] \Leftrightarrow K$  là siêu khóa của  $Q$ .

## 6. Dạng chuẩn Boyce Codd (BCNF) (2)

### Kiểm tra dạng chuẩn BCNF

**Bước 1:** Tìm mọi khóa của Q

**Bước 2:** Phân rã vế phải của mọi phụ thuộc hàm trong F để tập F trở thành tập phụ thuộc hàm có vế phải một thuộc tính

**Bước 3:** Nếu mọi phụ thuộc hàm  $X \rightarrow A \in F$ , mà  $A \notin X$  đều thỏa X là siêu khóa (vế trái chứa một khóa), thì Q đạt dạng chuẩn BC, ngược lại Q không đạt dạng chuẩn BC.

## 6. Dạng chuẩn Boyce Codd (BCNF) (3)

**Ví dụ:**

Cho  $Q(A, B, C, D, E, I)$ ,  $F = \{ACD \rightarrow EBI, CE \rightarrow AD\}$

**Bước 1:**  $Q$  có hai khóa là  $\{ACD, CE\}$

**Bước 2:** Phân rã về phải của các phụ thuộc hàm trong  $F$ , ta có:  $F = \{ACD \rightarrow E, ACD \rightarrow B, ACD \rightarrow I, CE \rightarrow A, CE \rightarrow D\}$

**Bước 3:** Mọi phụ thuộc hàm trong  $F$  đều có vế trái là một siêu khóa. Vậy  $Q$  đạt dạng chuẩn BC.