

BỘ MÔN HỆ THỐNG THÔNG TIN  
KHOA CÔNG NGHỆ THÔNG TIN – ĐẠI HỌC KHOA HỌC TỰ NHIÊN TP HCM

# CƠ SỞ DỮ LIỆU NÂNG CAO

## Chương 05: PHỤ THUỘC DỮ LIỆU (DATA DEPENDENCE)

Giảng viên: TS. Nguyễn Trần Minh Thư



KHOA CÔNG NGHỆ THÔNG TIN  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KHOA HỌC TỰ NHIÊN



# 4.0 Mục tiêu chương

- Phụ thuộc hàm (PTH)
- Hệ quả từ PTH
- Luật dẫn Armstrong
- Suy dẫn từ tập PTH
- Bao đóng của tập PTH
- Bao đóng của tập thuộc tính X
- Phủ & Phủ tối thiểu
- PTH & Khóa



# Mục tiêu chương

- Phụ thuộc hàm (PTH)
- Hệ quả từ PTH
- Luật dẫn Armstrong
- Suy dẫn từ tập PTH
- Bao đóng của tập PTH
- Bao đóng của tập thuộc tính X
- Phủ & Phủ tối thiểu
- PTH & Khóa



4.0

## Phụ thuộc hàm

- **Phụ thuộc hàm (Functional Dependencies):** là một loại RBTV rất quan trọng để phát hiện các thiết kế CSDL tốt
- Có thể biểu diễn RBTV bằng PTH.
- Phụ thuộc hàm (PTH) thể hiện sự phụ thuộc của một tập thuộc tính (Y) đối với một tập thuộc tính khác(X) trong cùng một lược đồ quan hệ
- Định nghĩa dựa trên những ngữ nghĩa, qui tắc tìm hiểu được từ môi trường ứng dụng

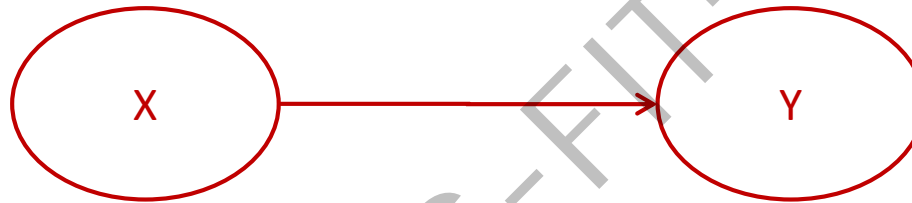


4.0

## Phụ thuộc hàm

- Định nghĩa: *Nếu  $X, Y$  là hai tập thuộc tính của  $Q$  ( $X, Y \subseteq Q^+$ ),  $Y$  phụ thuộc hàm trên  $X$  (ký hiệu  $X \rightarrow Y$ ), nếu mỗi giá trị tại  $X$  trong  $Q$  xác định duy nhất một giá trị của  $Y$  trong  $R$ .*
- Cho quan hệ  $Q(X, Y, Z)$ , với  $X, Y, Z$  là các tập thuộc tính,  $X \neq \emptyset, Y \neq \emptyset, Z$  có thể  $\emptyset$ .
  - Một thể hiện TQ của  $Q$  thỏa PTH  $X \rightarrow Y$  nếu:  
$$\forall q, q' \in TQ, q.X = q'.X \Rightarrow q.Y = q'.Y$$
  - TQ vi phạm PTH  $X \rightarrow Y$  nếu:  
 **$\exists q, q' \in TQ: q.X = q'.X$  và  $q.Y \neq q'.Y$**
  - PTH  $X \rightarrow Y$  được gọi là định nghĩa trên  $Q$  nếu  $\forall TQ$  là thể hiện của  $Q$ , TQ thỏa PTH này
  - PTH  $X \rightarrow Y$  gọi là phụ thuộc hàm hiển nhiên nếu  $Y \subseteq X$

- Biểu diễn bằng đồ thị:



- PTH có hiệu lực về ngữ nghĩa (về nghĩa) của các thuộc tính trong một quan hệ.
- Yếu tố quyết định cho một PTH liên quan đến một thuộc tính hoặc một tập các thuộc tính ở bên trái mũi tên.

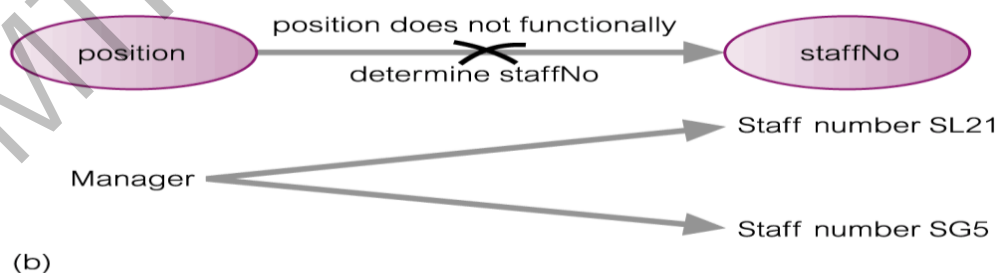
# Ví dụ về PTH

StaffBranch

staffNo	sName	position	salary	branchNo	bAddress
SL21	John White	Manager	30000	B005	22 Deer Rd, London
SG37	Ann Beech	Assistant	12000	B003	163 Main St, Glasgow
SG14	David Ford	Supervisor	18000	B003	163 Main St, Glasgow
SA9	Mary Howe	Assistant	9000	B007	16 Argyll St, Aberdeen
SG5	Susan Brand	Manager	24000	B003	163 Main St, Glasgow
SL41	Julie Lee	Assistant	9000	B005	22 Deer Rd, London



Staff number SL21 (a) → Manager



# Ví dụ về PTH

A	B	C
1	1	2
1	1	3
2	1	3
2	1	2

- Tìm tổng số PTH có thể là bao nhiêu?

PTH	Yes/No
$A \rightarrow A$	yes
$A \rightarrow B$	yes
$A \rightarrow C$	No
$A \rightarrow AB$	yes
$A \rightarrow AC$	No
$A \rightarrow BC$	No
$A \rightarrow ABC$	No
$AB \rightarrow C$	No
...	...





4.0

## Nhận diện PTH

- Việc nhận diện PTH dựa vào ý nghĩa của thuộc tính và mối quan hệ của chúng trong quan hệ.
- Dựa vào dữ liệu trên Staff:
  - **staffNo** → **sName**
  - **sName** → **staffNo**
- Tuy nhiên, chỉ có pth:
  - **staffNo** → **sName**

Staff

staffNo	sName	position	salary	branchNo
SL21	John White	Manager	30000	B005
SG37	Ann Beech	Assistant	12000	B003
SG14	David Ford	Supervisor	18000	B003
SA9	Mary Howe	Assistant	9000	B007
SG5	Susan Brand	Manager	24000	B003
SL41	Julie Lee	Assistant	9000	B005

- Xét lược đồ quan hệ

Phim(Tênphim, NămSX, Thờilượng, Loạiphim, XưởngSX, Diễnviên)

- Và thể hiện quan hệ

Tênphim	NămSX	Thờilượng	Loạiphim	XưởngSX	Diễnviên
Star Wars	1977	124	color	Fox	Carrie Fisher
Star Wars	1977	124	color	Fox	Mark Hamill
Star Wars	1977	124	color	Fox	Harrison Ford
Mighty Ducks	1991	104	color	Disney	Emilio Esteves
Wayne's World	1992	95	color	Paramount	Dana Carvey
Wayne's World	1992	95	color	Paramount	Mike Meyers

- Tìm được nhiều PTH

Tênphim Nămsx → Thời lượng

Tênphim Nămsx → Loại

Tênphim Nămsx → Xưởngsx

~~Tênphim Nămsx~~ → Diễnviên

**Không là phụ thuộc hàm**

- Xét thể hiện r1

Tên phim	Năm sx	Thời lượng	Loại phim	Xưởng sx	Diễn viên
Star Wars	1977	124	color	Fox	Carrie Fisher
Star Wars	1977	124	color	Fox	Mark Hamill
Star Wars	1977	124	color	Fox	Harrison Ford
Mighty Ducks	1991	104	color	Disney	Emilio Esteves
Wayne's World	1992	95	color	Paramount	Dana Carvey
Wayne's World	1992	95	color	Paramount	Mike Meyers

Tên phim → Loại

- Xét thể hiện r2

Tênphim ~~→~~ Loại

Tênphim	Nămsx	Thờilượng	Loạiphim	Xưởngsx	Diễnviên
Star Wars	1977	124	color	Fox	Carrie Fisher
Star Wars	1977	124	color	Fox	Mark Hamill
Star Wars	1977	124	color	Fox	Harrison Ford
Mighty Ducks	1991	104	color	Disney	Emilio Esteves
Kingkong	1993	120	color	Paramount	Fay Wray
Kingkong	1993	120	Black/white	Paramount	Robert Amstrong

PTH phải được định nghĩa trên lược đồ quan hệ  
Thỏa với mọi thể hiện của quan hệ



# Mục tiêu chương

- Phụ thuộc hàm (PTH)
- **Hệ quả từ PTH**
- Luật dẫn Armstrong
- Suy dẫn từ tập PTH
- Bao đóng của tập PTH
- Bao đóng của tập thuộc tính X
- Phủ & Phủ tối thiểu
- PTH & Khóa

## 4.0 Hệ quả từ tập PTH

- Cho  $F$  là tập các PTH định nghĩa trên  $Q$ 
  - PTH  $f$  là hệ quả của  $F$ , ký hiệu  $F \models f$  nếu  $f$  được thỏa trong tất cả các thể hiện TQ của  $Q$
- Ví dụ: Xét lược đồ  $R(A, B, C, G, H, I)$  và PTH  $F$  định nghĩa trên  $R$

$$F = \{ \begin{array}{l} f1: A \rightarrow B \\ f2: A \rightarrow C \\ f3: CG \rightarrow H \\ f4: CG \rightarrow I \\ f5: B \rightarrow H \end{array} \}$$

$\Rightarrow$  Ta có  $f6: A \rightarrow H$  là phụ thuộc hàm hệ quả từ  $F$

## 4.0 Hệ quả từ tập PTH

- Xét lịch xếp lớp của một cơ sở giảng dạy trong một ngày, ta có các phụ thuộc hàm sau:
    - $f1: GV, Giờ \rightarrow Lớp$   
(nếu biết giảng viên và giờ dạy, ta sẽ biết được lớp mà giảng viên dạy vào giờ đó)
    - $f2: Giờ, Lớp \rightarrow Phòng$   
(Cho một giờ học và lớp học cụ thể, ta sẽ biết được lớp đang học phòng nào vào giờ đó)
- ⇒ Nếu biết giảng viên và giờ dạy, ta sẽ biết Phòng mà giảng viên dạy vào giờ đó
- ⇒  $f3: GV, Giờ \rightarrow Phòng$

( $f3$ ) là hệ quả  
của ( $f1$ ) và ( $f2$ )





# Mục tiêu chương

- Phụ thuộc hàm (PTH)
- Hệ quả từ PTH
- Luật dẫn Armstrong
- Suy dẫn từ tập PTH
- Bao đóng của tập PTH
- Bao đóng của tập thuộc tính X
- Phủ & Phủ tối thiểu
- PTH & Khóa



# Luật dẫn Armstrong (Armstrong's Axioms)

- Luật phản hồi/phản xạ/hiển nhiên (Reflexivity)

(FD1)  $\forall Y \subseteq X, X \rightarrow Y$

- Luật mở rộng (Augmentation)

(FD2)  $\text{Nếu } X \rightarrow Y$   
 $\text{Thì } X, Z \rightarrow Y, Z \text{ với mọi } Z$

- Luật bắc cầu (Transitivity)

(FD3)  $\text{Nếu } X \rightarrow Y \text{ và } Y \rightarrow Z$   
 $\text{Thì } X \rightarrow Z$



# Luật dẫn Armstrong (Armstrong's Axioms)



Hệ tiên đề Armstrong là một tập luật dẫn hợp lệ và đầy đủ (Armstrong's Axioms are sound & complete).

## Các luật bổ sung:

- Luật hợp (Union)

(FD4)

Nếu  $X \rightarrow Y$  và  $X \rightarrow Z$

Thì  $X \rightarrow Y, Z$

- Luật phân rã (Decomposition)

(FD5)

Nếu  $X \rightarrow YZ$

Thì  $X \rightarrow Z$  và  $Y \rightarrow Z$



# Luật dẫn Armstrong (Armstrong's Axioms)

Chứng minh các luật sau:

(FD6)

Nếu  $X \rightarrow Y$  và  $Y, W \rightarrow Z$   
Thì  $X, W \rightarrow Z$

(FD7)

Nếu  $X \rightarrow Y$  và  $Z \subseteq Y$   
Thì  $X \rightarrow Z$



# Mục tiêu chương

- Phụ thuộc hàm (PTH)
- Hệ quả từ PTH
- Luật dẫn Armstrong
- **Suy dẫn từ tập PTH**
- Bao đóng của tập PTH
- Bao đóng của tập thuộc tính X
- Phủ & Phủ tối thiểu
- PTH & Khóa



4.0

## PTH suy dẫn (Inference FDs)

- Cho trước một tập PTH  $F$  trên 1 lược đồ quan hệ
- Có thể suy luận “quan hệ phải thỏa một tập PTH khác nào đó”
- Khả năng suy dẫn nhằm khám phá thêm tập PTH là rất cần thiết để thiết kế các lược đồ quan hệ đạt chất lượng tốt
- $f$  là một PTH được suy dẫn từ  $F$ , ký hiệu  $F \vdash f$ , nếu:
  - Tồn tại một chuỗi phụ thuộc hàm  $f_1, f_2, \dots, f_n$ , với:
    - $f_n = f$
    - $f_i \in F$  hoặc được suy từ những phụ thuộc hàm  $f_j \in F$  nhờ vào luật dẫn
- $F'$  là tập các PTH suy dẫn từ  $F$  nhờ vào tập luật dẫn  $R$  ( $F \subseteq F'$ )



4.0

## PTH suy dẫn (Inference FDs)

- Xét lược đồ  $R(A,B,C)$  thỏa tập PTH

$$F = \{ \begin{array}{l} f1: A \rightarrow B \\ f2: B \rightarrow C \end{array} \}$$

- Ta có thể suy diễn  $R$  còn thỏa PTH

$$f3: A \rightarrow C$$



# Mục tiêu chương

- Phụ thuộc hàm (PTH)
- Hệ quả từ PTH
- Luật dẫn Armstrong
- Suy dẫn từ tập PTH
- **Bao đóng của tập PTH**
- Bao đóng của tập thuộc tính X
- Phủ & Phủ tối thiểu
- PTH & Khóa



# Bao đóng của tập PTH (Closure of a Set of FDs)

- Cho  $F$  là tập các PTH định nghĩa trên  $R$
- Tập hợp các PTH của  $F$  và hệ quả từ  $F$  được gọi là bao đóng (closure) của  $F$
- Ký hiệu  $F^+$

$$F \subseteq F^+$$

Làm sao xác định  $F^+$ ?



4.0

## Tìm bao đóng của tập $F$

- Từ tập  $F$  ban đầu ta sử dụng các luật dẫn để tìm bao đóng  $F^+$
- Áp dụng luật dẫn vào  $F$  cho đến khi không thể áp dụng được nữa

**Tập  $F^+$  rất lớn**

**Nếu  $F$  quá lớn, tìm  $F^+$  sẽ khó khăn và tốn thời gian**



4.0

## Tìm bao đóng của tập $F$

Để tính  $F^+$  dựa trên  $F$  ta làm như sau:

Bước 1:

$$F^+ = F$$

Bước 2:

**LẶP**

- Với mỗi pth  $f$  trong  $F^+$ :  
Áp dụng tính phản xạ và tính tăng trưởng trên  $f$  và thêm các PTH kết quả vào  $F^+$
- Với mỗi cặp PTH  $f_1$  và  $f_2$  trong  $F^+$   
**Nếu**  $f_1$  và  $f_2$  có thể kết nối lại bằng cách sử dụng luật bắt cầu **thì** thêm PTH kết quả vào  $F^+$

**CHO ĐẾN KHI**  $F^+$  không thể thay đổi được nữa



4.0

## Tìm bao đóng của tập F

- Xét lược đồ  $R(A, B, C, G, H, I)$  và PTH F định nghĩa trên R:

$$F = \left\{ \begin{array}{l} f1: A \rightarrow B \\ f2: A \rightarrow C \\ f3: CG \rightarrow H \\ f4: CG \rightarrow I \\ f5: B \rightarrow H \end{array} \right\}$$

$$A \rightarrow B, B \rightarrow H: A \rightarrow H$$

$$CG \rightarrow H, CG \rightarrow I: CG \rightarrow HI$$

$$A \rightarrow C, CG \rightarrow I: AG \rightarrow I$$

- Tìm được nhiều PTH trong  $F^+$



4.0

## Tìm bao đóng của tập F

- Bài toán thực tế
  - Cho một PTH  $f: X \rightarrow Y$
  - Xác định  $f$  có thuộc bao đóng  $F^+$  hay không
- Giải quyết
  - Tìm bao đóng  $F^+$
  - Kiểm tra  $f$  có nằm trong  $F^+$  không
- Tìm bao đóng  $F^+$  có hiệu quả ???
- Chuyển sang bài toán thành viên:
  - Ta chỉ cần tìm bao đóng của tập thuộc tính  $X$  dựa trên  $F$
  - Kiểm tra  $Y$  có thuộc bao đóng của  $X$  hay không



# 4.0 Mục tiêu chương

- Phụ thuộc hàm (PTH)
- Hệ quả từ PTH
- Luật dẫn Armstrong
- Suy dẫn từ tập PTH
- Bao đóng của tập PTH
- **Bao đóng của tập thuộc tính X**
- Phủ & Phủ tối thiểu
- PTH & Khóa



# Bao đóng thuộc tính (Attribute Clousure)

- Ký hiệu  $X_F^+$
- Định nghĩa:

$$X_F^+ = \{ Y \mid X \rightarrow Y \text{ được suy dẫn từ } F \}$$

Là tập hợp những VP của các PTH có VT là X nằm trong F

- Ta thấy:

$$X \subseteq X_F^+$$

$$X \subseteq R^+$$



4.0

# Thuật toán tìm bao đóng thuộc tính

Bước 1:  $X_F^+ = X$

Bước 2:

Tìm các PTH trong  $F$   
có VT là các thuộc tính nằm trong  $X_F^+$   
có VP không nằm trong  $X_F^+$

Lặp {

**Nếu** (có  $f : U \rightarrow V$  thuộc  $F$ ) **và**  $(U \subseteq X_F^+)$

**Thì**  $X_F^+ = X_F^+ \cup V$

**}** cho đến khi  $(X_F^+ = R^+)$  **hoặc** (không còn thay đổi được nữa)





4.0

## Thuật toán tìm bao đóng thuộc tính

- $R(A, B, C, D, E, F)$
- $F = \{ AB \rightarrow C, BC \rightarrow AD, D \rightarrow E, CF \rightarrow B \}$
- Tìm  $AB^+_F$

- $AB^+_F = AB$
- $AB \rightarrow C$ : ABC
- $BC \rightarrow AD$ : ABCD
- $D \rightarrow E$ : ABCDE
- Ngừng

$$AB^+_F = \{A, B, C, D, E\}$$



4.0

## Thuật toán tìm bao đóng thuộc tính

- $R(A, B, C, D, E, F)$
- $F = \{ AB \rightarrow C, BC \rightarrow AD, D \rightarrow E, CF \rightarrow B \}$
- Kiểm tra PTH  $AB \rightarrow D$  có suy dẫn từ  $F$  không?
- $AB^+_F = \{A, B, C, D, E\}$
- Có  $D$  trong bao đóng
- Kết luận  $AB \rightarrow D$  suy dẫn từ  $F$



4.0

## Thuật toán tìm bao đóng thuộc tính

- $R(A, B, C, D, E, F)$
- $F = \{ AB \rightarrow C, BC \rightarrow AD, D \rightarrow E, CF \rightarrow B \}$
- Kiểm tra PTH  $D \rightarrow A$  có suy dẫn từ  $F$  không?
- $D_F^+ = \{D, E\}$
- Không có  $A$  trong bao đóng
- Kết luận  $D \rightarrow A$  không suy dẫn từ  $F$

## 4.0 Một số tính chất

- Tương đương
  - Hai tập PTH  $F1$  và  $F2$  gọi là tương đương

$$F1 \equiv F2 \Leftrightarrow F1^+ = F2^+$$

- Bổ đề

$F1 \equiv F2 \Leftrightarrow F1$  là hệ quả của  $F2$  và  $F2$  là hệ quả của  $F1$

## 4.0 Một số tính chất

- $R(A, B, C, D, E)$
- $F1 = \{ A \rightarrow BC, A \rightarrow D, CD \rightarrow E \}$
- $F2 = \{ A \rightarrow BCE, A \rightarrow ABD, CD \rightarrow E \}$
- $F1 \equiv F2 ?$
- Chứng minh
  - $F1$  là hệ quả của  $F2 \Rightarrow F1$  được suy dẫn từ  $F2$
  - $F2$  là hệ quả của  $F1 \Rightarrow F2$  được suy dẫn từ  $F1$

- $\{A \rightarrow BCE, A \rightarrow ABD, CD \rightarrow E\} \rightarrow \{A \rightarrow BC, A \rightarrow D, CD \rightarrow E\}$ 
  - Ta thấy  $F1 \subseteq F2$ , hiển nhiên  $F1$  là hệ quả của  $F2$
- $\{A \rightarrow BC, A \rightarrow D, CD \rightarrow E\} \rightarrow \{A \rightarrow BCE, A \rightarrow ABD, CD \rightarrow E\}$ 
  - Xét  $F2$  có  $A \rightarrow E$ , tìm xem  $F1$  có  $A \rightarrow E$  ?

## 4.0 Một số tính chất

- $R(A, B, C, D, E)$
- $F1 = \{ A \rightarrow BC, A \rightarrow D, CD \rightarrow E \}$
- $F2 = \{ A \rightarrow BCDE \}$
- $F1 \equiv F2 ?$
- Chứng minh
  - $F1$  là hệ quả của  $F2 \Rightarrow F1$  được suy dẫn từ  $F2$
  - $F2$  là hệ quả của  $F1 \Rightarrow F2$  được suy dẫn từ  $F1$

- $\{A \rightarrow BCDE\} \rightarrow \{A \rightarrow BC, A \rightarrow D, CD \rightarrow E\}$ 
  - Xét  $CD \rightarrow E$  không thuộc trong  $F2$
  - $F1$  không được suy dẫn từ  $F2$
  - $F1$  không là hệ quả của  $F2$
- $\{A \rightarrow BC, A \rightarrow D, CD \rightarrow E\} \rightarrow \{A \rightarrow BCDE\}$ 
  - Xét  $F2$  có  $A \rightarrow E$





# Mục tiêu chương

- Phụ thuộc hàm (PTH)
- Hệ quả từ PTH
- Luật dẫn Armstrong
- Suy dẫn từ tập PTH
- Bao đóng của tập PTH
- Bao đóng của tập thuộc tính X
- **Phủ & Phủ tối thiểu**
- PTH & Khóa



# Phủ của một tập phụ thuộc hàm (Cover for a Set of FDs)

- Cho  $F$  là tập các PTH định nghĩa trên  $R$
- Xét một tập PTH  $G$  định nghĩa trên  $R$

$G$  là phủ nếu  $G \equiv F$   
tương đương



# Phủ của một tập phụ thuộc hàm (Cover for a Set of FDs)

- PTH đầy đủ

Xét  $X \rightarrow Y$

Nếu  $\neg \exists X' \subset X$  sao cho

$$F \equiv F - \{X \rightarrow Y\} \cup \{X' \rightarrow Y\}$$

Thì  $Y$  phụ thuộc đầy đủ vào  $X$

$Y$  phụ thuộc hàm vào  $X$  và  
không phụ thuộc hàm vào tập con nào của  $X$



# Phủ của một tập phụ thuộc hàm (Cover for a Set of FDs)

- PTH đầy đủ
  - $R(A, B, C, D, E, I)$
  - $F = \{ A \rightarrow BCD, BCD \rightarrow E, CD \rightarrow EI \}$
  - $BCD \rightarrow E$  là phụ thuộc hàm đầy đủ không?



# Phủ của một tập phụ thuộc hàm (Cover for a Set of FDs)

- PTH thừa

Xét  $X \rightarrow Y$  là thừa nếu  $F \equiv F - \{X \rightarrow Y\}$

$F = \{$   
   $f1: A \rightarrow B$   
   $f2: B \rightarrow C$   
   $f3: A \rightarrow C \}$

**$f3$  là PTH  
thừa**



# Phủ tối thiểu (Minimal Cover for a Set of FDs)

- Cho  $F$  là tập các PTH định nghĩa trên  $R$ 
  - Mà VP chỉ chứa 1 thuộc tính
- PTH  $G$  gọi là PTT
  - Nếu  $G$  là một phủ
  - $G$  chỉ chứa những PTH đầy đủ
  - $G$  không chứa những PTH thừa
- Ký hiệu:  $G = \text{PTT}(F)$



# Phủ tối thiểu (Minimal Cover for a Set of FDs)

- $R(A, B, C, D)$
- $F = \{ A \rightarrow B, B \rightarrow A, B \rightarrow C, A \rightarrow C, C \rightarrow A \}$
- $PTT(F) ?$

- Mọi VP đều có 1 thuộc tính
- Các PTH đều đầy đủ
- Có thể bỏ phụ thuộc hàm thừa nào?

# Phủ tối thiểu (Minimal Cover for a Set of FDs)

- Xét  $A \rightarrow B$ 
  - $A^+_{F - \{A \rightarrow B\}} = \text{AC}$
  - $A \rightarrow B$  không là phụ thuộc hàm thừa
- Xét  $B \rightarrow A$ 
  - $B^+_{F - \{B \rightarrow A\}} = \text{BCA}$
  - $B \rightarrow A$  là phụ hàm thừa





# Phủ tối thiểu (Minimal Cover for a Set of FDs)

- Nếu bỏ đi  $B \rightarrow A$  và  $A \rightarrow C$  thì
- $F' = \{ A \rightarrow B, B \rightarrow C, C \rightarrow A \}$
- $F' \equiv F$  nên  $F' = \text{PTT}(F)$ 
  - Chỉ cần xét  $F$  được suy dẫn từ  $F'$

$$F' \equiv F''$$

- Nếu bỏ đi  $B \rightarrow C$
- $F'' = \{ A \rightarrow B, B \rightarrow A, A \rightarrow C, C \rightarrow A \}$
- $F'' \equiv F$  nên  $F'' = \text{PTT}(F)$



4.0

## Thuật toán tìm $G = PTT(F)$

1.  $G \leftarrow F$
2. Thay mỗi PTH  $X \rightarrow \{A_1, A_2, \dots, A_n\}$  trong  $G$  thành  $n$  FDs  $X \rightarrow A_1, X \rightarrow A_2, \dots, X \rightarrow A_n$ .
3. Với mỗi PTH  $X \rightarrow A$  trong  $G$   
Với mỗi thuộc tính  $B$  mà là một phần tử của  $X$   
**Nếu**  $((G - \{X \rightarrow A\}) \cup \{(X - \{B\}) \rightarrow A\})$  là  
tương đương với  $G$ ,  
**Thì** thay thế  $X \rightarrow A$  bằng  $(X - \{B\}) \rightarrow A$   
trong  $G$ .
4. Với mỗi PTH còn lại  $X \rightarrow A$  trong  $G$   
**Nếu**  $(G - \{X \rightarrow A\})$  là tương đương với  $G$ ,  
**thì** xóa  $X \rightarrow A$  từ  $G$ .

## Thuật toán tìm $G=PTT(F)$

- $(A, B, C)$
- $F = \{ AB \rightarrow C, A \rightarrow B, B \rightarrow C \}$
- $PTT(F)$  ?
- Mọi VP đều có 1 thuộc tính
- Có  $AB \rightarrow C$  không là PTH đầy đủ
  - Thay thế bằng các PTH đầy đủ
- Có thể bỏ phụ thuộc hàm thừa nào?



4.0

## Thuật toán tìm $G = PTT(F)$

- $F = \{ A \rightarrow C, A \rightarrow B, B \rightarrow C \}$
- Có thể bỏ phụ thuộc hàm thừa nào?



# Mục tiêu chương

- Phụ thuộc hàm (PTH)
- Hệ quả từ PTH
- Luật dẫn Armstrong
- Suy dẫn từ tập PTH
- Bao đóng của tập PTH
- Bao đóng của tập thuộc tính X
- Phủ & Phủ tối thiểu
- **PTH & Khóa**



4.0

# PTH & Khóa

## • Khóa

- Là một tập các thuộc tính dùng để xác định tính duy nhất của mỗi bộ trong quan hệ

→ Các bộ trong quan hệ khác nhau từng đôi một

## • Gồm

- Siêu khóa
- Khóa
- Khóa chính

R

A	B	C	D
x	1	10	a
x	2	20	a
y	1	40	b
y	1	40	c
z	1	50	d

Tập hợp các thuộc tính

ABCD

ABC, ABD, ACD, BCD

AB, AC, AD, BC, BD, CD

A, B, C, D

Siêu khóa

ABCD, ABD, ACD, BCD, BD, CD

Khóa

BD, CD



4.0

## PTH & Khóa

- Phụ thuộc hàm cho phép ta diễn tả các RBTV không thể diễn tả bằng siêu khóa.
  - Vd., lược đồ Muon(tenkh, magdmuon, tencn, sotien)
  - Ta muốn có tập các pth sau:

*magdmuon* → *sotien*

*magdmuon* → *tencn*

nhưng không muốn có pth (vì một giao dịch mượn có thể của nhiều khách hàng):

*magdmuon* → *tenkh*



4.0

## Đồ thị của PTH

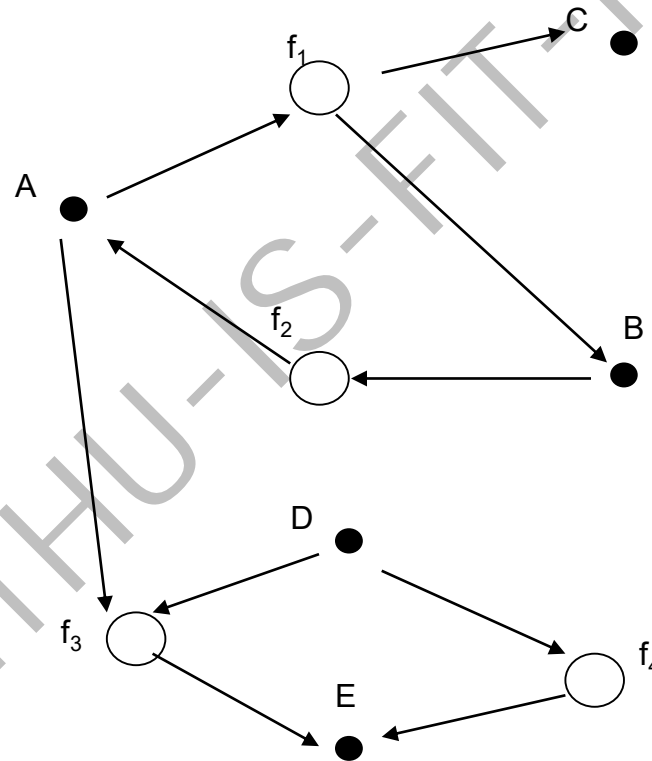
- Đồ thị phụ thuộc hàm là một đồ thị vô hướng, với :
  - Một tập nút tượng trưng cho tập PTH, ký hiệu  $O$  với tên PTH bên cạnh.
  - Một tập nút tượng trưng cho các thuộc tính, ký hiệu  $\bullet$  với tên thuộc tính bên cạnh.
  - Một tập cung có hướng nối một nút PTH(thuộc tính) đến một nút thuộc tính (PTH).
  - Một cung xuất phát từ nút thuộc tính  $A$  đến một nút PTH  $f$ , cùng với một cung từ nút PTH  $f$  đến nút thuộc tính  $B$ , biểu diễn cho PTH  $A \rightarrow B$
- Khi  $F$  có nhiều PTT, đồ thị của  $F$  có chứa chu trình.



# Đồ thị của PTH

Cho  $F = \{f_1: A \rightarrow BC; f_2: B \rightarrow A; f_3: AD \rightarrow E; f_4: BD \rightarrow E\}$

Đồ thị của F:





4.0

## Ứng dụng PTH vào xác định Khóa

- Thuật toán xác định khóa của quan hệ:
  - Xây dựng các tổ hợp có thể có từ  $Q^+$
  - Với mỗi tổ hợp  $K \subseteq Q^+$  thỏa điều kiện  $K \rightarrow Q^+$  thì  $K$  là một siêu khóa của  $Q$ . Gọi  $\mathcal{K} = \{\text{các siêu khóa của } Q\}$
  - Kiểm tra Min ( $\mathcal{K}$ )

Nếu  $\exists K' \mid K' \subset K, K' \rightarrow Q^+$  thì loại  $K$  ra khỏi  $\mathcal{K}$
- Thực tế, kết hợp bước 2 và bước 3: bắt đầu xét từ những tổ hợp có ít phần tử nhất, nếu tìm được một tổ hợp  $K_i$  thỏa điều kiện (i) thì loại bỏ ngay các tổ hợp có chứa  $K_i$ .*
- Vấn đề: Số tổ hợp có thể có từ  $Q^+$  sẽ rất lớn nếu  $Q^+$  lớn  $\rightarrow$  Cần giới hạn số tổ hợp cần khảo sát

# Ứng dụng PTH vào xác định Khóa

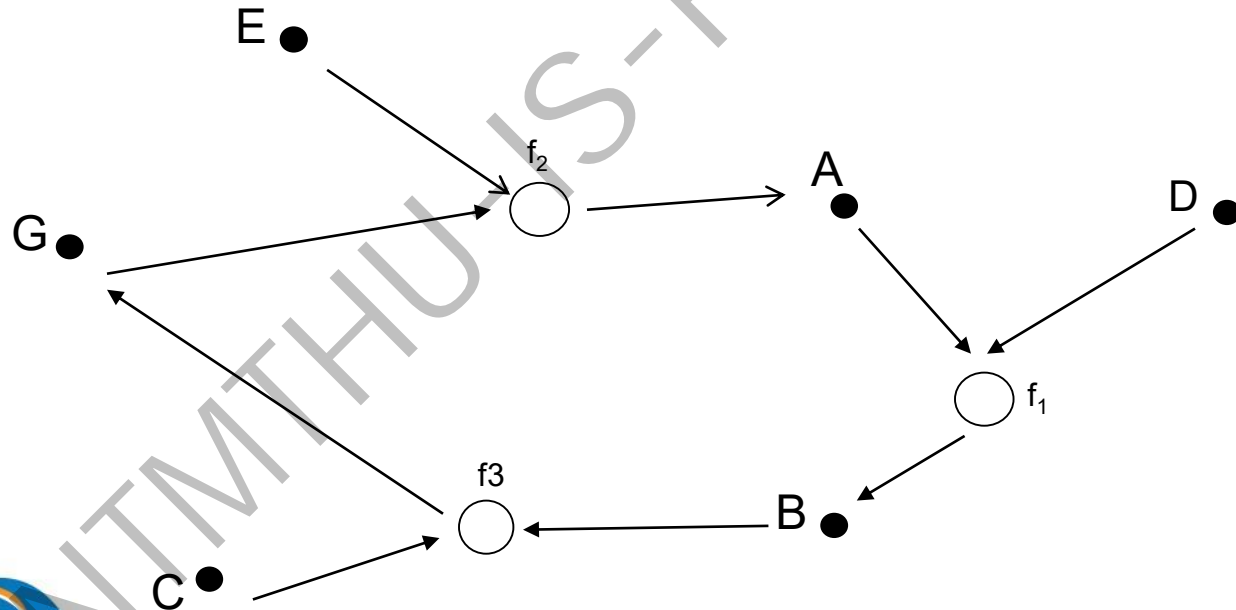
- Giới hạn số lượng tổ hợp:
  - Thuộc tính nguồn:
    - A là một thuộc tính nguồn nếu  $\neg \exists f: X \rightarrow Y \in \mathbf{F} \mid A \in Y$
    - Trên đồ thị PTH, thuộc tính nguồn không có cung vào
    - Nhận xét: mọi thuộc tính nguồn phải xuất hiện trong mọi khóa của Q
  - Thuộc tính đích:
    - B là một thuộc tính đích nếu  $\neg \exists f: X \rightarrow Y \in \mathbf{F} \mid B \in X$
    - Trên đồ thị PTH, thuộc tính đích chỉ có cung vào, không có cung ra.
    - Nhận xét: thuộc tính đích không xuất hiện trong bất kỳ khóa nào của Q

# Ứng dụng PTH vào xác định Khóa

- Cho  $Q(ABCDEFG)$  với

$$F = \{f_1: AD \rightarrow B; f_2: EG \rightarrow A; f_3: BC \rightarrow G\}$$

Xác định các khóa của  $Q$ ?





4.0

## Ứng dụng PTH vào xác định Khóa

- Không có thuộc tính đích
- Có 3 thuộc tính nguồn: E, D, C
- Có một chu trình qua các nút G, A, B. Các tổ hợp có thể xây dựng: G, A, B, GA, GB, AB, GAB
- Thử xem:  $K_1 = (EDCG): K_1 \rightarrow Q^+$   
 $K_2 = (EDCA): K_2 \rightarrow Q^+$   
 $K_3 = (EDCB): K_3 \rightarrow Q^+$ 
  - Cả 3 tổ hợp này là tổ hợp nhỏ nhất.
  - $K_1, K_2, K_3$  là 3 khóa của Q

