CHƯƠNG V:

PHỤ THUỘC HÀM

Nội dung chi tiết

1. Phụ thuộc hàm
2. Hệ tiên đề Amstrong
3. Bao đóng phụ thuộc hàm, tập thuộc tính
4. Bài toán thành viên
5. Tập PTH tương đương
6. Tập PTH tối thiểu – Phủ tối thiểu
7. Khóa của quan hệ

I. Phụ thuộc hàm

- **Định nghĩa:**

Cho R(U), với R là quan hệ và U là tập thuộc tính.

Cho X,Y ⊆U, phụ thuộc hàm X → Y (đọc là X xác định Y) được định nghĩa là:

$\forall$ *t, t'* $\in$ R *nếu t.X = t'.X thì t.Y = t'.Y*

(Có nghĩa là: *Nếu hai bộ có cùng trị X thì có cùng trị Y*

- Cách đọc: *X xác định Y hay Y phụ thuộc hàm vào X*

  -X gọi là vế trái của PTH, Y là vế phải của PTH

- Phụ thuộc hàm thường được ký hiệu là FD hay F (Functional Dependencies)

Ví dụ 1:

- Trong quan hệ SV(<u>MaSV</u>,Ten,Diachi,Ngaysinh), mỗi thuộc tính Ten, Diachi, Ngaysinh đều phụ thuộc hàm (pth) vào thuộc tính MaSV.
- Mỗi giá trị MaSV xác định duy nhất một giá trị tương ứng đối với từng thuộc tính đó. Khi đó, có thể viết :
  - MaSV $\rightarrow$ DIACHI
  - MaSV $\rightarrow$ TEN
  - MaSV $\rightarrow$ NGAYSINH

- **Ví dụ 2:** Cho quan hệ R(A,B,C,D) như sau:

R	A	B	C	D
	a	1	x	2
	a	1	y	2
	b	2	x	1
	b	2	y	1

- Cho biết các phụ thuộc hàm nào liệt kê dưới đây được thoả trong quan hệ R ở trên?
  - **f1: $A \rightarrow A$**
  - **f2: $A \rightarrow B$**
  - f3: $A \rightarrow C$
  - ***f4: $AC \rightarrow C$***
  - **f5: $A \rightarrow D$**
  - **f6: $D \rightarrow A$**

- Nhận xét:
  - Phụ thuộc hàm là công cụ để biểu diễn một cách hình thức các ràng buộc.
  - PTH được ứng dụng giải quyết các bài toán tìm khoá, tìm phủ tối thiểu và chuẩn hoá các quan hệ trong cơ sở dữ liệu.
  - *Nếu $X \rightarrow Y$ thì không thể nói gì về $Y \rightarrow X$.*
  - *Ví dụ:*
    - Có ***MSV→Tên*** thì không thể khẳng định ***Tên→MSV*** vì có thể có nhiều sinh viên cùng tên
    - Có ***MSV→Ngaysinh*** thì không thể khẳng định ***Ngaysinh→MSV*** vì có thể có nhiều sinh viên sinh cùng ngày

- **Biểu diễn phụ thuộc hàm:**
  - ***Dùng đường nối mũi tên từ các thuộc tính vế trái đến các*** *thuộc tính vế phải của tất cả các phụ thuộc hàm*
- Ví dụ:

MƯỢN(Sốthẻ, Mãsốsách, Tênngườimượn, Tênsách, Ngàymượn)

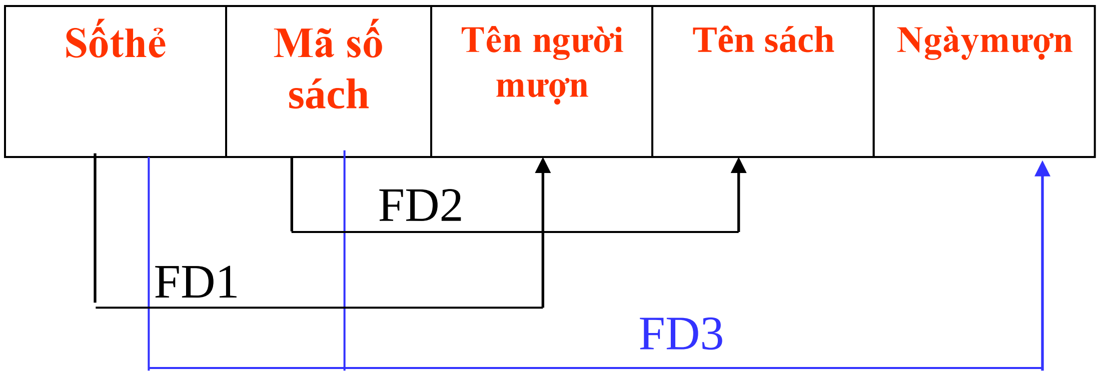
- Với các phụ thuộc hàm:

FD1: Sốthẻ $\rightarrow$ Tênngườimượn

FD2: Mãsốsách $\rightarrow$ Tênsách

FD3: Sốthẻ, Mãsốsách $\rightarrow$ Ngàymượn

- Có sơ đồ phụ thuộc hàm như sau: MƯỢN



II. Hệ tiên đề Amstrong

- Năm 1974, Amstrong đưa ra **hệ luật dẫn** hay các **tính chất của phụ thuộc hàm**, gọi là hệ tiên đề Amstrong ⇔ *các nguyên tắc biến đổi của pth*
- **Định nghĩa:**
  - F là tập pth trên quan hệ R(U) và $A \rightarrow B$ là một pth với A, $B \subset U$. Nói rằng, pth $\mathbf{A \rightarrow B}$ được suy diễn logic từ F nếu với mỗi quan hệ r xác định trên R thỏa các phụ thuộc hàm trong F thì cũng thỏa phụ thuộc hàm $\mathbf{A \rightarrow B}$.
- Ví dụ:
  - Tập phụ thuộc hàm F = { $A \rightarrow B$, $B \rightarrow C$}
  - Ta có phụ thuộc hàm $A \rightarrow C$ là phụ thuộc hàm được suy dẫn từ tập F

* Hệ tiên đề Amstrong:

- Cho X, Y, Z, W $\subseteq$ U . Ký hiệu: XY = X$\cup$Y. Ta có các luật sau :

1. Luật phản xạ: Nếu Y $\subseteq$ X thì X$\rightarrow$ Y

VD: ABC $\rightarrow$ BC

2. Luật bổ sung - tăng trưởng: Nếu X $\rightarrow$ Y thì XZ $\rightarrow$ YZ

VD: Nếu C $\rightarrow$ D thì ABC $\rightarrow$ ABD

3. Luật bắc cầu: Nếu X $\rightarrow$ Y và Y $\rightarrow$ Z thì X$\rightarrow$ Z

VD: Nếu có AB $\rightarrow$ C, C $\rightarrow$ EG thì AB $\rightarrow$ EG

4. Luật hợp: Nếu X $\rightarrow$ Y và X $\rightarrow$ Z thì X $\rightarrow$ YZ

VD: Nếu AB $\rightarrow$ CD và AB $\rightarrow$ EF thì AB $\rightarrow$ CDEF

5. Luật tách: Nếu X $\rightarrow$ Y và Z $\subseteq$ Y thì X $\rightarrow$ Z

VD: Nếu AB $\rightarrow$ CDEF thì AB $\rightarrow$ CD và AB $\rightarrow$EF

6. Luật tựa bắc cầu:

Nếu X $\rightarrow$ Y và WY $\rightarrow$ Z thì XW $\rightarrow$ Z

VD: Nếu AB $\rightarrow$ EF và DEF$\rightarrow$ G thì ABD $\rightarrow$ G

- **Ví dụ 1:** Cho R = ABC và

tập F = { AB $\rightarrow$C , C $\rightarrow$A }.

Áp dụng hệ tiên đề Amstrong CMR: **BC$\rightarrow$ABC**

- **Ví dụ 2**: Cho lược đồ quan hệ R (A, B, C, D, E, G, H) và tập phụ thuộc hàm F = {B→D, AB→C, CD→E, EC→GH, G→A}. Áp dụng hệ tiên đề Amstrong để tìm chuỗi suy diễn cho: AB → E và AB→ G

Thực hiện:

1. AB →C (gt)
2. AB → BC (tăng cường thêm B)
3. B → D (gt)
4. BC → DC (t/c thêm C)
5. CD → E (gt)
6. BC → E (bắc cầu 4 và 5)
7. **AB → E (bắc cầu 2 và 6)**
8. AB → EC (hợp 1 và 7)
9. EC → GH (gt)
10. AB → GH (bắc cầu 8 và 9)
11. AB → G (tách)

- **Ví dụ 3**: Cho R= {A, B, C, E, F }

Và F= { AB→ C, C→ B , ABC → E, F→ A}. Áp dụng hệ tiên đề Amstrong. CMR: **FB → E**

Thực hiện:

1. F → A (gt)
2. FB → AB (tăng cường)
3. AB → C (gt)
4. ABC → C (tc)
5. ABC → E (gt)
6. ABC → EC (hợp 4 và 5)
7. AB → E (tách 6)
8. FB → E (bắc cầu 2 và 7)

- **Ví dụ 4:**
  - Hãy dùng hệ tiên đề Armstrong để chứng minh:
  - Nếu X $\rightarrow$ Y và U $\rightarrow$ V thì **XU $\rightarrow$ YV**

- Chứng Minh:
  1. Từ X $\rightarrow$ Y (gt)
  2. Có XU $\rightarrow$ YU, (tăng trưởng U vào (1))
  3. Từ U $\rightarrow$ V (gt)
  4. Có YU $\rightarrow$ YV (tăng trưởng Y vào (3)
  5. Có XU $\rightarrow$ YV (bắc cầu (2) và (4))

III. Bao đóng

1. Các khái niệm cơ bản

- Gọi F là tập các pth trên tập thuộc tính U, X $\subseteq$U .
- **Bao đóng của phụ thuộc hàm:** là tập tất cả các PTH được suy diễn logic từ tập pth F, kí hiệu là F+

$$F+ = \{ X \rightarrow Y \mid F \vdash X \rightarrow Y \}$$

<u>Nhận xét: </u>Nếu F^+ = F thì F là họ đầy đủ của các pth

- **Bao đóng của tập thuộc tính X:** là tất cả các thuộc tính A mà phụ thuộc hàm $X \rightarrow A$ có thể được suy diễn logic từ F nhờ hệ tiên đề Amstrong. Kí hiệu: X^+

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

- **Nhận xét:**
  - $X \subseteq X+$
  - $X \rightarrow Y \in F+ \quad \Leftrightarrow \quad Y \subseteq X^+$ => Có nghĩa là: **X** $\rightarrow$Y được suy diễn từ hệ tiên đề Amstrong khi và chỉ khi $Y \subseteq X^+$

2. Thuật toán tìm bao đóng của tập thuộc tính

- Cho $X \subset U$ là tập thuộc tính => Tìm X^+
- **Thuật toán CLOSURE(X,F).**

-Input: Tập thuộc tính X và tập phụ thuộc hàm F

-Output: Tìm bao đóng X^+ của F

-Thực hiện: Lần lượt tính các X^0, X^1, X^2, …, theo các bước sau:

- **Bước 1**: Đặt $X^0 = X$
- **Bước 2**: Lần lượt xét các phụ thuộc hàm của F nếu tồn tại pth $Y \rightarrow Z \in F$ mà $Y \subset X^i$ thì $\mathbf{X^{i+1} = X^i} \cup \mathbf{\{Z\}}$, ngược lại, đặt $\mathbf{X^{i+1} = X^i}$
- **Bước 3:** Nếu ở bước 2 mà không tính được X^{i+1} thì X^i chính là bao đóng của tập thuộc tính X, ngược lại lặp lại bước 2.

Ví dụ 1:

- Cho R = (A, B, C, D, E, G) và

pth F = {AB $\rightarrow$C, C $\rightarrow$A, BC $\rightarrow$D, ACD $\rightarrow$B, D $\rightarrow$EG, BE $\rightarrow$C, CG $\rightarrow$BD, CE $\rightarrow$AG}. Tính: $\mathbf{(BD)^+}$

Ví dụ 2:

- Cho R = (A,B,C,D,E,H) và
- F = { AB → C, BC → AD, D → E, CE → B}
- Tính **(AB)$^+$?**

- **Ví dụ 3**: U = (ABCDEGH) và tập pth F ={A → D, AB → DE, CE →G, E→H}.
  - Tính bao đóng X^+ với X= (AB)

- **Ví dụ 4**: Cho R = { A, B, C, D, E}

Và F = {A → C, B→ C, C→D, DE → C, CE→ A}

  - Tính bao đóng X^+ với X = (AE)

Bài tập áp dụng:

- Cho LĐQH p = (U,F) với U = ABCDE,
- F = { A $\rightarrow$ C, BC $\rightarrow$ D, D $\rightarrow$ E, E $\rightarrow$ A }. Tính:
  - $(AB)^+$
  - $(BD)^+$ - $(D)^+$
  - Kiểm tra xem CE->A; DE->A có là thành viên của F