

Chương 6:

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 | Chuyên Ngành | Giảng Viên | Điểm |
|-------|-----------|------------|--------------|------------|------|
| Huy | CSDL | 0913157875 | HTTT | Hưng | 5 |
| Hoàng | CSDL | 0913154521 | HTTT | Hưng | 10 |
| Huy | AV | 0913157875 | HTTT | Thủy | 5 |
| Hải | Toán SXTK | 0166397547 | MạngMT | Lan | 10 |
| Tính | HQTCSDL | 012145475 | CNPM | Sang | 7 |
| Tính | Lập Trình | 012145475 | CNPM | Việt | 8 |
| Hoàng | Lập Trình | 0913154521 | HTTT | Việt | 10 |

Tên SốĐT Chuyên Ngành? 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**

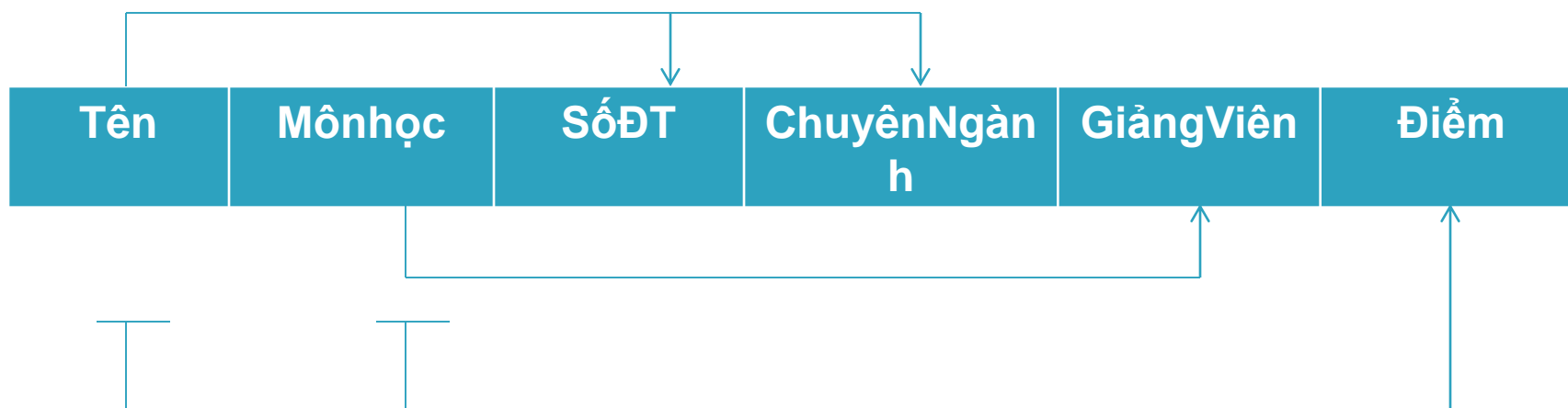
Ký hiệu:

{Tên} → {SốĐT, ChuyênNgành}

{Môn học} → {Giảng Viên}

{Tên, Môn học} → {Điểm}

1. Phụ thuộc hàm (4)



Các phụ thuộc hàm kéo theo:

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

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 f_1 đến f_4 không thỏa, f_5 thỏa nên $X_1 = AC \cup D = ACD$

Lặp lại bước 2:

f_1 không thỏa,

f_2 thỏa nên $X_2 = ACD \cup CE = ACDE$

f_3 thỏa nên $X_3 = ACDE \cup H = ACDEH$

f_4 không thỏa, f_5 đã thỏa

Lặp lại bước 2: f_2 , f_3 và f_5 đã thỏa, f_1 và f_4 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.

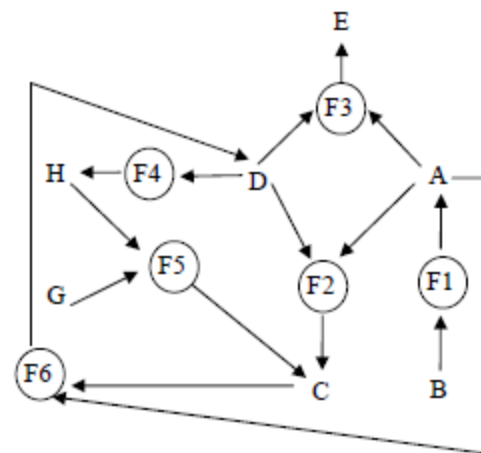
5. Thuật toán tìm khoá (2)

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 → (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 vế 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.