

Trường Đại học Công nghệ thông tin, ĐHQG-HCM
Ôn thi cao học CNTT năm 2009

Phụ thuộc hàm và các dạng chuẩn (Functional Dependency and Normal Forms)

Giảng viên: PGS.TS. Đỗ Phúc
Khoa Hệ thống thông tin

Nội dung

- Phụ thuộc hàm
- Hệ tiên đề Armstrong
- Bao đóng của tập thuộc tính
- Bài toán thành viên
- Phủ tối thiểu
- Khóa và thuật toán tìm khóa
- Các dạng chuẩn
- Chuẩn hóa lược đồ quan hệ
- Các thuật toán kiểm tra phân rã nổi không mất tin
- Thuật toán phân rã LĐQH đạt DC3

2

Phụ thuộc hàm Functional Dependencies (1)

- PTH (FDs) được dùng để đo mức độ hoàn thiện của thiết kế các quan hệ
- PTH và khóa được dùng để xác định dạng chuẩn của quan hệ
- PTH là các ràng buộc (constraints) được suy từ ý nghĩa và các liên hệ giữa các thuộc tính dữ liệu

3

Định nghĩa phụ thuộc hàm Functional Dependencies (2)

- $X \rightarrow Y$ đúng nếu bất kỳ khi nào hai bộ (tuple) có cùng giá trị X phải có cùng giá trị Y
- Với bất kỳ hai bộ t1 và t2 trong thể hiện quan hệ r(R): Nếu t1[X]=t2[X] thì t1[Y]=t2[Y]
- $X \rightarrow Y$ trong R xác định ràng buộc trên tất cả thể hiện r(R)
- Ký hiệu $X \rightarrow Y$ (đọc là "X xác định duy nhất Y")
- PTH được suy từ các ràng buộc trong thể giới thực trên các thuộc tính.

4

Ví dụ về phụ thuộc hàm (1)

- Mã nhân viên xác định tên nhân viên
 $SSN \rightarrow ENAME$
- Mã đề án xác định tên đề án và địa điểm
 $PNUMBER \rightarrow \{PNAME, PLOCATION\}$
- Mã nhân viên và mã đề án xác định giờ làm việc trong tuần của nhân viên cho đề án
 $\{SSN, PNUMBER\} \rightarrow HOURS$

5

Ví dụ về ràng buộc PTH (2)

- PTH là một tính chất của các thuộc tính trong lược đồ R
- Ràng buộc phải thỏa trên tất cả các thể hiện của quan hệ r(R)
- Nếu K là khóa của R thì K xác định phụ thuộc với tất cả các thuộc tính của R (vì chúng ta không bao giờ có hai bộ phân biệt mà t1[K]=t2[K])

6

Bài toán tìm tất cả PTH khả dĩ

- Cho thể hiện của quan hệ, tìm tất cả các PTH khả dĩ:

R (A B C)

1	2	4
1	2	4
2	5	7
3	5	7

Các PTH: $A \rightarrow B$, $A \rightarrow C$, $B \rightarrow C$, $AB \rightarrow C$, ...

Thuật toán ?

7

Tính F^+ , bao đóng của tập các PTH F

- Khi thiết kế CSDL quan hệ, chúng ta bắt đầu bằng cách xem xét tập các PTH khả dĩ.
- Khảo sát được tất cả các PTH là điều quan trọng, do vậy làm thế nào để có tất cả PTH.
- Bao đóng (closure) của tập PTH F là tập tất cả PTH có thể suy diễn logic từ F. Ta ký hiệu bao đóng của F là F^+
- Ta tính F^+ bằng cách áp dụng hệ tiên đề Armstrong

8

Các luật suy diễn cho PTH (1)

- Cho tập PTH F, ta có thể suy ra thêm các PTH khác thỏa.

Hệ tiên đề Armstrong:

- IR1. (Luật phản xạ) Nếu $Y \subseteq X$, thì $X \rightarrow Y$
Vd: $ABC \rightarrow BC$
- IR2. (Luật tăng trưởng) nếu $X \rightarrow Y$ thì $XZ \rightarrow YZ$
Vd: nếu $C \rightarrow D$ thì $ABC \rightarrow ABD$
- IR3. (Luật bắc cầu) Nếu $X \rightarrow Y$ và $Y \rightarrow Z$ thì $X \rightarrow Z$
Vd: Nếu $AB \rightarrow CD$ và $CD \rightarrow EF$ thì $AB \rightarrow EF$
- Hệ tiên đề Armstrong là đúng và đủ

9

Các luật suy diễn khác của PTH (2)

Có thể suy thêm các luật hữu ích khác từ hệ tiên đề Armstrong:

- (Luật hợp) Nếu $X \rightarrow Y$ và $X \rightarrow Z$ thì $X \rightarrow YZ$
Vd: Nếu $AB \rightarrow CD$ và $AB \rightarrow EF$ thì $AB \rightarrow CDEF$
- (Luật tách) Nếu $X \rightarrow YZ$ thì $X \rightarrow Y$ và $X \rightarrow Z$
Vd: Nếu $AB \rightarrow CDEF$ thì $AB \rightarrow CD$ và $AB \rightarrow EF$
và $AB \rightarrow C$ và $AB \rightarrow D$ và $AB \rightarrow E$ và $AB \rightarrow F$
- (Luật bắc cầu giả) Nếu $X \rightarrow Y$ và $WY \rightarrow Z$ thì $WX \rightarrow Z$
Vd: Nếu $AB \rightarrow EF$ và $DEF \rightarrow G$ thì $ABD \rightarrow G$

10

Bài tập:

- Cho quan hệ $R = (A, B, C, G, H, I)$ và tập PTH:
 $F = \{A \rightarrow B, A \rightarrow C, CG \rightarrow H, CG \rightarrow I, B \rightarrow H\}$
- Dùng hệ tiên đề Armstrong và các luật mở rộng của nó để tính F^+
- (Luật phản xạ) Nếu $Y \subseteq X$, thì $X \rightarrow Y$
- (Luật tăng trưởng) Nếu $X \rightarrow Y$ thì $XZ \rightarrow YZ$
- (Luật bắc cầu) Nếu $X \rightarrow Y$ và $Y \rightarrow Z$ thì $X \rightarrow Z$
- (Luật hợp) Nếu $X \rightarrow Y$ và $X \rightarrow Z$ thì $X \rightarrow YZ$
- (Luật tách) Nếu $X \rightarrow YZ$ thì $X \rightarrow Y$ và $X \rightarrow Z$
- (Luật bắc cầu giả) Nếu $X \rightarrow Y$ và $WY \rightarrow Z$ thì $WX \rightarrow Z$

11

Áp dụng hệ tiên đề Armstrong

Bài tập: Hãy dùng hệ tiên đề Armstrong để chứng minh:

Nếu $X \rightarrow Y$ và $U \rightarrow V$ thì $XU \rightarrow YV$

CM:

- $X \rightarrow Y$ (gt)
- $XU \rightarrow YU$, (tăng trưởng U vào (1))
- $U \rightarrow V$ (gt)
- $YU \rightarrow YV$ (tăng trưởng Y vào (3))
- $XU \rightarrow YV$ (bắc cầu (2) và (4))

12

Bao đóng của tập thuộc tính

The Closure of Attribute Sets

Bao đóng của tập thuộc tính

- F^+ có thể có kích thước lớn, tìm F^+ mất nhiều công sức
- Nếu chúng ta có thể xác định duy nhất tất cả thuộc tính trong R bằng một tập con thuộc tính X thì X là siêu khóa của R
- Bao đóng của X trên F (được ký hiệu là X^+) là tập con của tập thuộc tính được xác định duy nhất bởi X qua các PTH trong F

14

Thuật toán tính X^+ (bao đóng của X trên F)

```

X+ = X // khởi tạo
repeat
  oldX+ = X+
  for each FD Y → Z in F do // kiểm tra từng PTH
    if Y is a subset of X+, then // nếu vế trái trong X+
      X+ = X+ U Z // thêm vế phải vào X+
until X+ == oldX+ // lặp trong khi X+ thay đổi

```

15

Ví dụ tính bao đóng của tập thuộc tính

$R = (A, B, C, D, E, H)$

- $F = \{ AB \rightarrow C, BC \rightarrow AD, D \rightarrow E, CE \rightarrow B \}$
- How to compute closure of $\{A, B\}$, i.e., $\{A, B\}^+$?

1. Start with $X = \{A, B\}$
2. Add C to X due to $AB \rightarrow C$; $X = \{A, B, C\}$
3. Add A, D to X due to $BC \rightarrow AD$; $X = \{A, B, C, D\}$
4. Add E to X due to $D \rightarrow E$; $X = \{A, B, C, D, E\}$
5. No more attributes can be added to X
6. $\{A, B\}^+ = \{A, B, C, D, E\}$

16

Ví dụ tính bao đóng X^+

Cho quan hệ $R = (A, B, C, G, H, I)$ và tập PTH
 $F = \{A \rightarrow B, A \rightarrow C, CG \rightarrow H, CG \rightarrow I, B \rightarrow H\}$,
 Tính $(AG)^+$?

Ta muốn kiểm tra AG là siêu khóa của R .

- Dùng thuật toán tính bao đóng $(AG)^+$.
- Nếu $(AG)^+$ chứa tất cả thuộc tính của R thì AG là siêu khóa của R .

17

Ví dụ tiếp theo

Cho $R = (A, B, C, G, H, I)$ và $F = \{A \rightarrow B, A \rightarrow C, CG \rightarrow H, CG \rightarrow I, B \rightarrow H\}$, tính $(AG)^+$

```

X+ = X
repeat
  oldX+ = X+
  for each FD Y → Z in F do
    if Y is a subset of X+, then
      X+ = X+ U Z
until X+ == oldX+

```

18

Bài tập

- Cho $F = \{ AB \rightarrow E, BE \rightarrow I, E \rightarrow C, CI \rightarrow D \}$
Chứng minh $AB \rightarrow CD$ suy được từ F .
- Simple Proof:**
- $(AB)^+ = ABEICD$ which includes CD .
- Proof using Armstrong's Axioms:**
- 1. $AB \rightarrow E$, Given
- 2. $E \rightarrow C$, Given
- 3. $AB \rightarrow C$, Transitivity on (1) and (2)
- 4. $AB \rightarrow BE$, Augment (1) by B
- 5. $BE \rightarrow I$, Given

19

Tiếp theo

- 6. $AB \rightarrow I$, Transitivity on (4) and (5)
- 7. $ABC \rightarrow CI$, Augment (6) by C
- 8. $AB \rightarrow ABC$, Augment (3) by AB
- 9. $AB \rightarrow CI$, Transitivity on (7) and (8)
- 10. $CI \rightarrow D$, Given
- 11. $AB \rightarrow D$, Transitivity on (9) and (10)
- 12. $ABC \rightarrow CD$, Augment (11) by C
- 13. $AB \rightarrow CD$, Transitivity on (8) and (12)

20

Tìm khóa Find Keys

Định nghĩa khóa và các thuộc tính tham gia vào khóa (1)

- Siêu khóa (superkey)** của một lược đồ quan hệ $R = \{A_1, A_2, \dots, A_n\}$ là tập thuộc tính $S \subseteq R$ thỏa tính chất không có hai bộ t_1 và t_2 trong một trạng thái hợp lệ r của R mà $t_1[S] = t_2[S]$
- Khóa (key)** K là siêu khóa với tính chất bổ sung là khi xóa thuộc tính nào khỏi K sẽ khiến K không còn là siêu khóa.

22

Định nghĩa khóa và các thuộc tính tham gia vào khóa (2)

- Nếu lược đồ quan hệ có nhiều hơn một khóa, mỗi khóa sẽ được gọi là khóa dự tuyển (**candidate key**). Một trong các khóa dự tuyển được lựa chọn làm khóa chính (**primary key**), các khóa còn lại làm khóa phụ (**secondary keys**).
- Thuộc tính khóa** là thuộc tính nằm trong một khóa dự tuyển.
- Thuộc tính không khóa** không phải là thuộc tính khóa

23

Khóa của quan hệ

Định nghĩa: Cho quan hệ $r(R)$, tập $K \subset R$ được gọi là khóa của quan hệ r nếu: $K \neq R$ nếu bớt một phần tử khỏi K thì bao đóng của nó sẽ khác R . Như thế tập $K \subset R$ nếu $K \neq R$ và $(K \setminus A)^+ \neq R, \forall A \in K$.

- Một quan hệ có thể có nhiều khóa.**

24

Ví dụ về khóa

Cho $R = \{A, B, C, D, E, G\}$ và
 $F = \{AB \rightarrow C, D \rightarrow EG, BE \rightarrow C, BC \rightarrow D, CG \rightarrow BD, ACD \rightarrow B, CE \rightarrow AG\}$

Ta sẽ thấy các tập thuộc tính:

$K1 = \{A, B\}$, $K2 = \{B, E\}$, $K3 = \{C, G\}$,
 $K4 = \{C, E\}$, $K5 = \{C, D\}$, $K6 = \{B, C\}$ đều
 là khóa

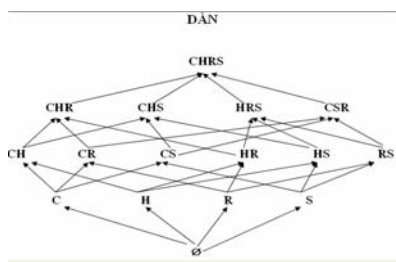
25

Tìm khóa (1)

- Gọi LHS là tập các thuộc tính nằm ở vế trái của các PTH. Đây là tập các ứng viên của siêu khóa.
- Dùng bao đóng của tập thuộc tính và tính chất của siêu khóa để kiểm tra ứng viên có phải là siêu khóa hay không? Nếu không phải thì bỏ qua ứng viên đó.

26

Vẽ trái CHRS, dàn các tập hợp con của CHRS



27

Tìm khóa (1)

- Nếu ứng viên là siêu khóa thì tiếp tục kiểm tra các tập con của ứng viên này.
- Lặp lại cho đến khi gặp siêu khóa nhỏ nhất
- Siêu khóa nhỏ nhất là khóa dự tuyển (candidate keys)

28

Ví dụ tìm khóa (1)

- Cho LĐQH $r(R)$ với $R = \{A, B, C, D, E, G, H, I\}$ và tập PTH F
 $F = \{AB \rightarrow CDEFGH, C \rightarrow BEI, G \rightarrow H\}$
- Tìm tất cả các khóa dự tuyển của LĐQH trên và chỉ định khóa chính?

29

Ví dụ tìm khóa (2)

- Bước 1: Tìm siêu khóa
 - Tập LHS : ABCG
- Bước 2: Kiểm tra các tập con để tìm siêu khóa ; tập con nhỏ nhất để tìm khóa dự tuyển
 - Kiểm tra ABC
 $ABC^+ = ABCDEGHI = R$

30

Ví dụ tìm khóa (3)

- Kiểm tra ACG
 $ACG+ = ABCDEGHI = R$
- Kiểm tra BCG
 $BCG+ = BCGEHI \neq R$? **KHÔNG**
- Can ABG
 $ABG+ = ABCDEGHI = R$
 Vậy ABC, ABG, ACG là các siêu khóa

31

Ví dụ tìm khóa (4)

- Lặp lại bước 2 cho ABC:
 - Xét AB
 $AB+ = ABCDEGHI = R$
 - Xét AC
 $AC+ = ABCDEGHI = R$
 - Xét BC determine A? No
 $BC+ = BCEI \neq R$? **KHÔNG**
- Vậy AB và AC là siêu khóa

32

Ví dụ tìm khóa (5)

- Lặp lại bước 2 cho ACG:
 - Xét AC
 $AC+ = ABCDEGHI = R$
 - Xét AG
 $AG+ = AGH \neq R$? **KHÔNG**
 - Xét CG
 $CG+ = CGBEHI \neq R$? **KHÔNG**
- Vậy AC là siêu khóa

33

Ví dụ tìm khóa (6)

- Lặp lại bước 2 cho ABG:
 - Xét AB
 $AB+ = ABCDEGHI = R$
 - Xét AG
 $AG+ = AGH \neq R$? **KHÔNG**
 - Xét BG
 $BG+ = BGH \neq R$? **KHÔNG**
- Vậy AB là siêu khóa

34

Ví dụ tìm khóa (7)

- Tiếp tục lặp bước 2 cho AB:
 - Xét A
 $A+ = A \neq R$
 - Xét B
 $B+ = B \neq R$
- Vậy AB là siêu khóa nhỏ nhất (minimal superkey)

35

Ví dụ tìm khóa (8)

- Tiếp tục lặp bước 2 cho AC:
 - Xét A
 $A+ = A \neq R$
 - Xét C
 $C+ = CBEI \neq R$
- Vậy AC là siêu khóa nhỏ nhất
- Tóm lại ta có AB và AC là các khóa dự tuyển, chọn một trong hai làm khóa chính

36

Bài tập tìm khóa:

- cho $R = \{A, B, C, D, E, G, H, I\}$
 $F = \{AC \rightarrow B, BI \rightarrow ACD, ABC \rightarrow D, H \rightarrow I, ACE \rightarrow BCG, CG \rightarrow AE\}$
 Tìm khóa ? (1)
- Bước 1:** Gán $K = R = \{A, B, C, D, E, G, H, I\}$
- Bước 2:** Lần lượt loại các thuộc tính của K

37

Tìm khóa ? (1)

- Loại phần tử A:** ta có $\{B, C, D, E, G, H, I\}^+ = R$ vì pth $CG \rightarrow AE$ khiến A thuộc về $\{B, C, D, E, G, H, I\}^+$ nên $K = \{B, C, D, E, G, H, I\}$.
- Loại phần tử B,** ta có $\{C, D, E, G, H, I\}^+ = R$ vì pth $CG \rightarrow AE$ khiến A thuộc về $\{C, D, E, G, H, I\}^+$ và pth $AC \rightarrow B$ nên $K = \{C, D, E, G, H, I\}$.

38

Tìm khóa ? (2)

- Loại phần tử C,** ta có $\{D, E, G, H, I\}^+ \neq R$ nên K vẫn là $\{C, D, E, G, H, I\}$
- Loại phần tử D,** ta có: $\{C, E, G, H, I\}^+ = R$ vì pth $CG \rightarrow AE$ khiến A thuộc về $\{C, E, G, H, I\}^+$ và pth $AC \rightarrow B$ nên $K = \{C, E, G, H, I\}$.
- Loại phần tử E,** ta có: $\{C, G, H, I\}^+ = R$ vì pth $CG \rightarrow AE, AC \rightarrow B, ABC \rightarrow D$ nên $K = \{C, G, H, I\}$.

39

Tìm khóa ? (3)

- Loại phần tử G,** ta có: $\{C, H, I\}^+ \neq R$ nên K vẫn là $\{C, G, H, I\}$.
- Loại phần tử H,** ta có: $\{C, G, I\}^+ \neq R$ nên K vẫn là $\{C, G, H, I\}$.
- Loại phần tử I,** ta có: $\{C, G, H\}^+ = R$ vì $CG \rightarrow AE, AC \rightarrow B, ABC \rightarrow D$ nên $K = \{C, G, H\}$.
- Vậy $K = \{C, G, H\}$ là một khóa của $r(R)$

40

Bài tập 1

- Cho LĐQH $r(R)$ với $R = ABCD$ và tập PTH $F = \{AB \rightarrow C, C \rightarrow D, D \rightarrow A\}$
- Tìm các khóa dự tuyển ?
 - Xét các tập con của $ABCD$
 - Khóa AB, DB
 - $AB^+ = ABCD = R$ và $DB^+ = DBAC = R$

41

Bài tập 2

- Cho LĐQH $r(R)$ với $R = ABCD$ và tập PTH $F = \{AB \rightarrow C, B \rightarrow D, D \rightarrow B\}$
- Tìm các khóa dự tuyển ?
 - Xét các tập con của ABD
 - Khóa AB, AD
 - $AB^+ = ABCD = R$ và $AD^+ = DBAC = R$

42

Bài tập 3

- Cho tập PTH
- $F = \{XY \rightarrow W, Y \rightarrow Z, WZ \rightarrow P, WP \rightarrow QR, Q \rightarrow X\}$
- CM $XY \rightarrow P$ có thể suy được từ F
- (1) Ta có $XY \rightarrow W$ (cho)
- (2) Ta có $WZ \rightarrow P$ (cho)
- (3) $XYZ \rightarrow P$ (bắc cầu giả (1) và (2)
- (4) $Y \rightarrow Z$ (cho)
- (5) $XY \rightarrow P$ (bắc cầu giả (4) và (3)
- Có thể dùng bao đóng $XY^+ = XYWZPQR$
- đpcm

43

Tương đương giữa các tập PTH

Bài toán thành viên

Procedure Member

Vào: F và PTH $X \rightarrow Y$

Ra : Đúng nếu $F \models X \rightarrow Y$ và Sai nếu ngược lại

Cách thức:

Member(F, $X \rightarrow Y$)

Begin

 If $Y \in \text{Closure}(X, F)$ Then return (True)

 Else Return (False)

End

45

Tương đương của tập các PTH

- Hai tập PTH F và G là tương đương nếu:
 - Mọi PTH của F đều có thể suy được từ G và
 - Mọi PTH của G đều có thể suy được từ F
 - Do vậy F và G là tương đương nếu $F^+ = G^+$
- Định nghĩa: F phủ G nếu mọi PTH của G đều suy được từ F ($G^+ \subseteq F^+$)
- F và G là tương đương nếu F phủ G và G phủ F

46

Thuật toán DERIVES kiểm tra $F \models G$

- Vào :** hai tập PTH F và G
- Ra:** Đúng nếu $F \models G$ và sai nếu ngược lại.
- Cách thức:**
- DERIVES (F,G)**
- Begin
- V := true;
- For each $X \rightarrow Y \in G$ do
- V := V AND member(F, $X \rightarrow Y$)
- Return (V);
- End.
- Dựa trên hàm DERIVES để xây dựng hàm tương đương của hai tập PTH.

47

Thuật toán EQUIVALENCE kiểm tra F tương đương G

- Vào:** hai tập PTH F và G
- Ra:** Đúng nếu F tương đương G, sai nếu ngược lại
- Cách thức**
- EQUIVALENCE(F, G)**
- Begin
- V := Derives (F,G) AND Derives(G,F)
- Return (V)
- End.

48

Bài tập kiểm tra tương đương

Kiểm tra 2 tập PTH tương đương?

Giải thích lý do

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

$G = \{ A \rightarrow B, B \rightarrow C, C \rightarrow D \}$

Giải: Hai tập PTH F và G là **không tương đương** vì

- PTH $A \rightarrow B \in G$ nhưng không thể suy được từ F (Bao đóng A+ trên F là AD và không chứa B).
- PTH $C \rightarrow D \in G$ cũng không suy được từ F (Bao đóng C+ trên F là C and và cũng không chứa D)

49

Phủ của tập PTH, tập PTH tương đương

- Cho F và G là tập các PTH, ta nói F tương đương với G và ký hiệu $F \equiv G$ nếu $F^+ = G^+$.
- Nếu F và G là tương đương thì ta nói **F phủ G hay G phủ F**.

50

Tương đương giữa 2 tập PTH

Bài tập: Cho quan hệ Q(ABCDE) với:

$F = \{ A \rightarrow BC, \\ A \rightarrow D, \\ CD \rightarrow E \}$

và

$G = \{ A \rightarrow BCE, \\ A \rightarrow ABD, \\ CD \rightarrow E \}$

51

Tương đương giữa 2 tập PTH

- Ta cần CM: $F \models G \Leftrightarrow G \models F$
- Xét PTH $A \rightarrow E \in G$ suy được từ F nhờ vào các luật dẫn. Trong F, ta có:
- $\{ A \rightarrow C; A \rightarrow D \} \vdash \{ A \rightarrow CD; CD \vdash E \} \vdash A \rightarrow E$ (bắc cầu)
- Kết luận:** $F \models G$
 - Ta nhận thấy $F \subseteq G$, do đó hiển nhiên $G \models F$
- Kết luận:** $F \equiv G$

52

PTH đầy đủ

- Cho quan hệ $r(U)$, F và $X, Y \subset U$,
- PTH $f: X \rightarrow Y \in F$ là đầy đủ với X nếu không tồn tại $X' \subset X$ sao cho $F \models X' \rightarrow Y$.

53

Phủ tối thiểu của PTH Minimal Covers of FDs (1)

Tập PTH là tối thiểu nếu thỏa các điều kiện sau:

- (1) Mọi PTH của F đều có một **thuộc tính duy nhất ở vế phải** (RHS).
- (2) Không thể loại bất kỳ PTH nào khỏi F mà tập các PTH còn lại vẫn tương đương với F.
- (3) Không thể thay thế PTH $X \rightarrow A$ của F với PTH $Y \rightarrow A$ khi $Y \subset X$ mà vẫn có tập PTH tương đương với F (tất cả các PTH đều là **PTH đầy đủ**)

54

Phủ tối thiểu của PTH

- Mọi tập PTH đều tương đương với một phủ tối thiểu
- Có thể tương đương với nhiều phủ tối thiểu
- Có thuật toán để tính phủ tối thiểu

55

Thuật toán tìm phủ tối thiểu của F

MINIMALCOVER(F,G)

Vào: tập phụ thuộc hàm F
 Ra: G là phủ tối thiểu của F
 $G := F$
 Thay thế từng PTH $X \rightarrow \{A, A2, \dots, An\}$ trong G bằng các PTH $X \rightarrow A1, X \rightarrow A2, \dots, X \rightarrow An$
 FOR EACH PTH $X \rightarrow A$ trong G
 FOR EACH $B \in X$
 IF $(G \setminus \{X \rightarrow A\}) \cup (X \setminus \{B\}) \rightarrow A$ tương đương với G
 Then Thay $X \rightarrow A$ bằng $(X \setminus \{B\}) \rightarrow A$ trong G
 FOR EACH $X \rightarrow A$ trong G
 IF $(G \setminus \{X \rightarrow A\})$ tương đương với G then loại $X \rightarrow A$ khỏi G
 RETURN (G)
 END.

56

Ví dụ tìm phủ tối thiểu

- Cho tập thuộc tính $R = \{PCHART\}$ và tập phụ thuộc hàm F như sau:
- $F = \{$
 - $P \rightarrow CHART$
 - $CH \rightarrow PART$
 - $C \rightarrow T$
 - $A \rightarrow R$ $\}$

57

Các bước của thuật toán (1)

- Bước 1:** $G = F$.
- Bước 2:** $G = \{ P \rightarrow C; P \rightarrow H; P \rightarrow A; P \rightarrow R; P \rightarrow T; CH \rightarrow P; CH \rightarrow A; CH \rightarrow R; CH \rightarrow T; C \rightarrow T; A \rightarrow R \}$ (11 PTH)
- Bước 3:** Kiểm tra PTH đầy đủ. Xóa lần lượt các thuộc tính trong vế trái của các PTH mà vế trái có nhiều thuộc tính, ví dụ $CH \rightarrow P$; $CH \rightarrow A$; $CH \rightarrow R$; $CH \rightarrow T$ (Vế trái có 2 thuộc tính).

58

Các bước của thuật toán (2)

- 3.a. (Xóa thuộc tính C từ $CH \rightarrow P$), chứng tỏ có thể suy $H \rightarrow P$ từ G. (sai)
- 3.b. (Xóa thuộc tính H from $CH \rightarrow P$) chứng tỏ có thể suy $C \rightarrow P$ có thể được suy ra từ G. (sai)
- 3.c. (Xóa thuộc tính C từ $CH \rightarrow A$) chứng tỏ có thể suy $H \rightarrow A$ từ G. (sai)
- 3.d. (Xóa thuộc tính h từ $CH \rightarrow A$) chứng tỏ có thể suy $C \rightarrow A$ từ G. (sai)

59

Các bước của thuật toán (3)

- 3.e. (Xóa thuộc tính C từ $CH \rightarrow R$) chứng tỏ có thể suy $H \rightarrow R$ từ G. (sai)
- 3.f. (Xóa thuộc tính H từ $CH \rightarrow R$) chứng tỏ có thể suy $C \rightarrow R$ từ G. (sai)
- 3.g. (Xóa thuộc tính C từ $CH \rightarrow T$) chứng tỏ có thể suy $H \rightarrow T$ từ G. (sai)
- 3.h. (Xóa thuộc tính H từ $CH \rightarrow T$) chứng tỏ có thể suy $C \rightarrow T$ từ G. (đúng)

60

Các bước của thuật toán (4)

- Do vậy, vào cuối bước 3, ta có :
- $G = \{ P \rightarrow C; P \rightarrow H; P \rightarrow A; P \rightarrow R;$
 $P \rightarrow T; CH \rightarrow P; CH \rightarrow A;$
 $CH \rightarrow R; C \rightarrow T; A \rightarrow R \}$ (10 PTH)
- Loại $CH \rightarrow T$

61

Các bước của thuật toán (5)

- Bước 4: Kiểm tra có thể loại bỏ các PTH trong G .
 Mỗi lần loại bỏ sẽ phát sinh tập các PTH mới G'.
- 4.a. Có thể loại $P \rightarrow C$? (không)
- 4.b. Có thể loại $P \rightarrow H$? (không)
- 4.c. Có thể loại $P \rightarrow A$? (không)
- 4.d. Có thể loại $P \rightarrow R$? (được vì $P \rightarrow A$ và $A \rightarrow R$)
- 4.e. Có thể loại $P \rightarrow T$? (được vì $P \rightarrow C$ và $C \rightarrow T$)
- 4.f. Có thể loại $CH \rightarrow P$? (không)
- 4.g. Có thể loại $CH \rightarrow A$? (được, vì $CH \rightarrow P$ và $P \rightarrow A$)
- 4.h. Có thể loại $CH \rightarrow R$? (được vì $CH \rightarrow P$ and $P \rightarrow R$)

62

Các bước của thuật toán (6)

- 4.i. Có thể loại $C \rightarrow T$? (không)
- 4.j. Có thể loại $A \rightarrow R$? (không)

Do vậy vào cuối bước 4, ta có:

$G = \{ P \rightarrow C; P \rightarrow H; P \rightarrow A;$

$CH \rightarrow P; C \rightarrow T; A \rightarrow R \}$

Kết quả: Phủ tối thiểu của F là :

$G = \{ P \rightarrow C; P \rightarrow H; P \rightarrow A;$
 $CH \rightarrow P; C \rightarrow T; A \rightarrow R \}$

63

Bài tập tìm phủ tối thiểu

- Cho $R = ABCDE$ và
- $F = \{ A \rightarrow C, BD \rightarrow E, B \rightarrow D, B \rightarrow E, C \rightarrow AD \}$.

1) Tìm phủ tối thiểu của PTT(F) ?

Đáp

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

2) Tìm tất cả các khóa của F ?

- Đáp: AB và BC

64

Các dạng chuẩn Normal Forms

Các dạng chuẩn

- Dạng chuẩn 1 (DC1): First Normal Form (1NF)
- Dạng chuẩn 2 (DC2): Second Normal Form (2NF)
- Dạng chuẩn 3 (DC3): Third Normal Form (3NF)
- Để chuẩn hóa 1NF \rightarrow 2NF \rightarrow 3NF

66

Các loại PTH

- ❖ Phụ thuộc hàm riêng phần
 - ▶ *partial functional dependency*
 - ▶ $X \rightarrow A$ được gọi là *phụ thuộc hàm riêng phần* nếu tồn tại $Y \subset X$ để cho $Y \rightarrow A$.
- ❖ Phụ thuộc hàm đầy đủ
 - ▶ *full functional dependency*
 - ▶ $X \rightarrow A$ được gọi là *phụ thuộc hàm đầy đủ* nếu không tồn tại $Y \subset X$ để cho $Y \rightarrow A$.
- ❖ Phụ thuộc bắc cầu
 - ▶ *transitive dependency*
 - ▶ $X \rightarrow A$ được gọi là *phụ thuộc bắc cầu* nếu tồn tại Y để cho $X \rightarrow Y, Y \rightarrow A, Y \not\rightarrow X$ và $A \notin XY$.

67

Dạng chuẩn 1 (1NF - First Normal Form)

- ❖ Định nghĩa
 - ▶ Quan hệ R ở *dạng chuẩn 1* (1NF - First Normal Form) nếu mọi thuộc tính của R đều chứa các *giá trị nguyên tố* (*atomic value*), giá trị này không là *một danh sách các giá trị* hoặc *các giá trị phức hợp* (*composite value*).
- ❖ Các thuộc tính của quan hệ R
 - ▶ Không là thuộc tính đa trị (*multivalued attribute*).
 - ▶ Không là thuộc tính phức hợp (*composite attribute*).

68

Ví dụ quan hệ không ở DC1

Một quan hệ ở 1NF nếu các giá trị của tất cả thuộc tính trong quan hệ là **nguyên tử**.

Ví dụ quan hệ sau đây **không phải là 1NF**

CNhan	MACN	HOTEN	LOAIENGHE	MACBPT	MANOILAM
	1235	Tran An	Dien	1311	{312,512}
	1412	Le Son	Moc		{312,400,435}
	1311	Vo Ngoc	Dien		{435}

Lý do là thuộc tính **MANOILAM** có các giá trị không phải là nguyên tử.

69

Dạng chuẩn 2

- ❖ Định nghĩa
 - ▶ Quan hệ R ở *dạng chuẩn 2* (2NF - Second Normal Form) nếu R ở dạng chuẩn 1 và mọi thuộc tính không khóa đều phụ thuộc hàm đầy đủ vào mọi khóa của R .

70

Ví dụ về quan hệ ở DC2

Ví dụ: Cho LDQH $R = \{A, B, C, D, E, G\}$ và $F = \{A \rightarrow BC, C \rightarrow DE, E \rightarrow G\}$

- Ta thấy A là khóa vì $A^+ = R$ (tập thuộc tính của quan hệ).
- Các thuộc tính không khóa là $\{B, C, D, E, G\}$.
- Do khóa chỉ có một thuộc tính nên quan hệ R ở 2NF.

71

Dạng chuẩn 3 Third Normal Form (2)

- Lược đồ quan hệ R ở **3NF** nếu nó ở 2NF và không có thuộc tính không khóa nào trong A trong R là phụ thuộc bắc cầu vào khóa
- Có thể phân rã quan hệ thành các quan hệ ở 3NF qua tiến trình chuẩn hóa 3NF

72

Dạng chuẩn 3(2)

- Lược đồ quan hệ R ở 3NF nếu nó ở 2NF và không có thuộc tính không khóa A nào trong R là phụ thuộc bắc cầu vào bất kỳ khóa nào của R
- Định nghĩa: Lược đồ quan hệ R ở 3NF nếu có PTH $X \rightarrow A$ thỏa trên R thì:
 - X là siêu khóa của R, hay
 - A là thuộc tính khóa của R

73

Ví dụ về quan hệ không ở DC3

- Xét quan hệ CNHAN như sau:
CNHAN(MACN LOAINGHE HESOTHUONG)
- Khóa của quan hệ là MACN
- Ta thấy có các pth trong quan hệ:
MACN \rightarrow LOAINGHE
MACN \rightarrow HESOTHUONG
LOAINGHE \rightarrow HESOTHUONG
- Pth bất cầu: **MACN \rightarrow LOAINGHE** và **LOAINGHE \rightarrow HESOTHUONG**
- Thuộc tính **không khóa** HESOTHUONG **phụ thuộc bắc cầu vào thuộc tính khóa** MACN, do đó quan hệ CNHAN **không phải là 3NF**.

74

Bài tập 1

- Xét LĐQH r(R) với R=ABCDE và tập PTH $F = \{AB \rightarrow CE, E \rightarrow AB, C \rightarrow D\}$
 - Dạng chuẩn cao nhất của quan hệ này là gì ?
- 1) Tìm khóa: AB, E
 $AB \rightarrow ABCDE$ và $E \rightarrow ABCDE$

75

Bài tập 1 (Xét DC cao nhất)

- Thuộc tính không khóa {C,D}
- 2) Xác định dạng chuẩn 2
 Các thuộc tính không khóa phải phụ thuộc đầy đủ vào khóa. Đúng nên ở DC2
- 3) Xác định dạng chuẩn 3
 Các thuộc tính không khóa phải không được phụ thuộc bắc cầu vào khóa
 Hoặc nếu có PTH $X \rightarrow A$ thì X phải là siêu khóa hoặc A là thuộc tính khóa
 Xét PTH $C \rightarrow D$ ta có C không phải siêu khóa, D cũng không phải thuộc tính khóa
 Ta có $AB \rightarrow C$ và $C \rightarrow D$, vậy D phụ thuộc bắc cầu vào khóa AB

76

Bài tập 2(Xét DC cao nhất)

- Cho LĐQH r(R) với R=ABCD
- $F = \{A \rightarrow C, D \rightarrow B, C \rightarrow ABD\}$
- Xác định dạng chuẩn cao nhất
- Giải:
- Xác định khóa: A, C
- $A \rightarrow ABCD$
- $C \rightarrow ABCD$
- Do tất cả các PTH đều có vế trái chỉ chứa 1 thuộc tính nên DC2

77

Bài tập 2(Xét DC cao nhất)

- Các thuộc tính khóa A,C
- Các thuộc tính không khóa B,D
- PTH $D \rightarrow B$ có vế trái D không phải là siêu khóa.
- Ta có $C \rightarrow D$ và $D \rightarrow B$ phụ thuộc bắc cầu: không ở DC3
- Dạng chuẩn cao nhất là DC2

78

Thiết kế CSDL quan hệ

- CSDLQH yêu cầu tìm tập các lược đồ quan hệ "tốt"
- Các PTH được dùng để lọc sơ đồ ER (phân rã quan hệ phổ quát)
- Thiết kế tồi có thể đưa đến sai sót

79

Vấn đề thiết kế không tồi

first_name	last_name	address	department	position	salary
Dewi	Srijaya	12a Jin Lempeng	Toys	clerk	2000
Izabel	Leong	10 Outram Park	Sports	trainee	1200
John	Smith	107 Clementi Rd	Toys	clerk	2000
Axel	Bayer	55 Cuscaden Rd	Sports	trainee	1200
Winny	Lee	10 West Coast Rd	Sports	manager	2500
Sylvia	Tok	22 East Coast Lane	Toys	manager	2600
Eric	Wei	100 Jurong drive	Toys	assistant manager	2200
?	?	?	?	security guard	1500

key

Assume the position determines the salary:
position → salary

Redundant storage

Update anomaly

Potential deletion anomaly

Insertion anomaly

80

Ví dụ về chuẩn hóa

first_name	last_name	address	department	position
Dewi	Srijaya	12a Jin Lempeng	Toys	clerk
Izabel	Leong	10 Outram Park	Sports	trainee
John	Smith	107 Clementi Rd	Toys	clerk
Axel	Bayer	55 Cuscaden Rd	Sports	trainee
Winny	Lee	10 West Coast Rd	Sports	manager
Sylvia	Tok	22 East Coast Lane	Toys	manager
Eric	Wei	100 Jurong drive	Toys	assistant manager

T3

position	salary
clerk	2000
trainee	1200
manager	2500
assistant manager	2200
security guard	1500

- No Redundant storage
- No Update anomaly
- No Deletion anomaly
- No Insertion anomaly

81

Chuẩn hóa

- Chuẩn hóa là tiến trình phân rã lược đồ quan hệ R thành các into **mảnh** (vd bảng nhỏ hơn) R_1, R_2, \dots, R_n sao cho:
 - Phân rã không mất tin (**Lossless decomposition**): Các mảnh chứa cùng thông tin như bản gốc. Ngược lại sẽ bị mất tin.

82

Chuẩn hóa

- **Bảo toàn phụ thuộc (Dependency preservation)**: Cần bảo toàn các phụ thuộc trong từng quan hệ R_i
- **Dạng tốt (Good form)**: Các mảnh R_i không nên bị dư (bảng bị dư nếu có PTH mà về trái LHS không phải là khóa).

83

Phân rã kết không mất tin

- Phân rã R không mất tin thành 2 quan hệ R_1 và R_2 nếu có thể khôi phục lại quan hệ R từ R_1 và R_2 :

$$R = R_1 \bowtie R_2$$

- **SELECT** first_name, last_name, address, department, T2.position, salary
FROM T2, T3
WHERE T2.position = T3.position

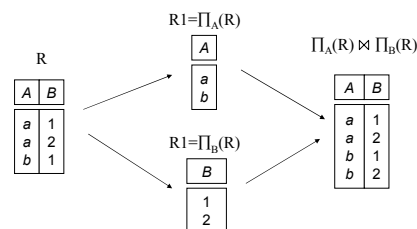
84

Phân rã kết không mất tin

- Phân rã R thành R_1 và R_2 là không mất tin (lossless) nếu và chỉ nếu ít nhất một trong các PTH sau có mặt trong F^+ :
 - $R_1 \cap R_2 \rightarrow R_1$
 - $R_1 \cap R_2 \rightarrow R_2$
- Nói cách khác, tập thuộc tính chung của R_1 và R_2 phải là khóa dự tuyển cho R_1 hay R_2 .

85

Ví dụ về phân rã có mất tin



86

Phân rã bảo toàn phụ thuộc

- Phân rã lược đồ quan hệ R với tập PTH F thành tập các bảng (mảnh) R_i với PTH F_i
- F_i là tập các phụ thuộc trong F^+ (bao đóng của F) chỉ bao hàm các thuộc tính có trong R_i .
- Phân rã bảo toàn phụ thuộc nếu và chỉ nếu $(\cup_i F_i)^+ = F^+$

87

Ví dụ về phân rã không bảo toàn phụ thuộc

$R = (A, B, C)$, $F = \{(A) \rightarrow (B), (B) \rightarrow (C), (A) \rightarrow (C)\}$. Key: A

Có PTH $(B) \rightarrow (C)$, với vẻ trái không phải khóa (có thể bị dư trong R).

Giải tách thành 2 bảng $R_1(A, B)$, $R_2(A, C)$ (chuẩn hóa)

A	B	C
1	2	3
2	2	3
3	2	3
4	2	4

A	B
1	2
2	2
3	2
4	2

A	C
1	3
2	3
3	3
4	4

Phân rã là không mất tin vì thuộc tính chung là A (khóa của R_1 và R_2)

Phân rã là không bảo toàn phụ thuộc vì $F_1 = \{(A) \rightarrow (B)\}$, $F_2 = \{(A) \rightarrow (C)\}$ và $(F_1 \cup F_2)^+ \neq F^+$
 PTH $(B) \rightarrow (C)$: Đã bị mất

88

Ví dụ về phân rã bảo toàn phụ thuộc

$R = (A, B, C)$, $F = \{(A) \rightarrow (B), (B) \rightarrow (C), (A) \rightarrow (C)\}$. Key: A

Tách R thành 2 bảng $R_1(A, B)$, $R_2(B, C)$

A	B	C
1	2	3
2	2	3
3	2	3
4	2	4

A	B
1	2
2	2
3	2
4	2

B	C
2	3
2	4

Phân rã là không mất tin vì thuộc tính chung là B (khóa của R_2)

Phân rã bảo toàn phụ thuộc vì $F_1 = \{(A) \rightarrow (B)\}$, $F_2 = \{(B) \rightarrow (C)\}$ và $(F_1 \cup F_2)^+ = F^+$

89

Thuật toán kiểm tra phép phân rã không mất tin

- Vào:** Lược đồ quan hệ $R = \{A_1, A_2, \dots, A_n\}$, tập các pth F và phép tách $\rho(R_1, R_2, \dots, R_k)$
- Ra:** Kết luận phép tách ρ không mất tin.
- Các bước của thuật toán:**
 - Thiết lập một bảng với n cột (thuộc tính) và k dòng (quan hệ), cột thứ j ứng với thuộc tính A_j , dòng thứ i ứng với lược đồ R_i .
 - Tại dòng i và cột j , ta điền ký hiệu a_j nếu thuộc tính $A_j \in R_i$. Ngược lại ta điền ký hiệu b_{ij} .

90

Ví dụ: dùng thuật toán kiểm tra phép phân rã không mất tin

- Cho LDQH $r(R)$ với $R=\{A,B,C,D\}$
- Và tập PTH F
- $F=\{A \rightarrow B, AC \rightarrow D\}$
- Phép phân rã $\rho(AB, ACD)$
- Kiểm tra phép phân rã ρ không mất tin

91

Tạo bảng

	A	B	C	D
AB	a1	a2	b13	b14
ACD	a1	b22	a3	a4

PTH: $A \rightarrow B, AC \rightarrow D$

92

Làm bảng dùng PTH $A \rightarrow B$

	A	B	C	D
AB	a1	a2	b13	b14
ACD	a1	b22/a2	a3	a4

Dùng PTH $A \rightarrow B$ để làm bằng phần tử b22 thành a2

Vì bảng có dòng 2 chứa toàn ai nên phân rã trên là không mất tin

93

Kiểm tra phép phân rã mất tin

- Cho LDQH $r(R)$ với $R=\{A,B,C,D,E\}$
- Và tập PTH F
- $F=\{A \rightarrow C, B \rightarrow C, C \rightarrow D, DE \rightarrow C, CE \rightarrow A\}$
- Phép phân rã $\rho(AD, AB, BE, CDE)$
- Kiểm tra phép phân rã ρ là mất tin

94

Phân rã bảo toàn phụ thuộc

- Một phân rã $\rho=(R_1, R_2, \dots, R_k)$ của lược đồ quan hệ R trên tập PTH F bảo toàn phụ thuộc nếu có thể suy ra được F từ các hình chiếu của F trên R_i .
- Hình chiếu của F trên một tập các thuộc tính Z , ký hiệu là $\Pi_Z(F)$ là tập các phụ thuộc $X \rightarrow Y$ thuộc F^+ sao cho $XY \subset Z$ (chú ý $X \rightarrow Y$ có thể không thuộc F và chỉ thuộc F^+).
- Ta nói phân rã ρ bảo toàn tập PTH F nếu hợp tất cả các PTH trong $\Pi_{R_i}(F)$ với $i=1,2,\dots,k$ khẳng định logic tất cả PTH trong F .

95

Thuật toán kiểm tra bảo toàn phụ thuộc

- **Vào:** Phân rã $\rho=(R_1, R_2, \dots, R_k)$ và tập pth F
- **Ra:** Đúng nếu ρ bảo toàn phụ thuộc và sai nếu ngược lại
- Gọi G là hợp của tất cả $\Pi_{R_i}(F)$ với $i=1,\dots,k$
- Dùng thuật toán EQUIVALENCE để xem xét G có tương đương với F hay không. Nếu có trả về đúng, ngược lại trả về sai.

96

Thuật toán phân rã lược đồ thành DC3 không mất tin, bảo toàn phụ thuộc

- **Bước 1:** Loại khỏi R tất cả các thuộc tính không có mặt trong vế trái và vế phải của tất cả các PTH trong F.
- **Bước 2:** Nếu có PTH $X \rightarrow Y$ mà $XY=R$ thì kết quả chính là R
- **Bước 3:** Với từng PTH $X \rightarrow A$ của F, tạo lược đồ XA.
- **Bước 4:** Nếu có các PTH $X \rightarrow A_1, X \rightarrow A_2, \dots, X \rightarrow A_n$ thì tạo lược đồ $XA_1A_2 \dots A_n$ thay cho từng lược đồ XA_i .
- **Bước 5:** Nếu tất cả các phần tử của khóa K không xuất hiện ở vế trái trong bất kỳ quan hệ nào được tạo ở bước 4 thì tạo quan hệ mới có thuộc tính là khóa K

97

Ví dụ

- Cho LĐQH r(R) với $R=XYZWQ$ và tập PTH F
- $F=\{X \rightarrow Y, XZ \rightarrow W, YW \rightarrow Q\}$
- Tìm một khóa dự tuyển: XZ
- $XZ^+ = XZWYQ$
- Bước 1: Không có thuộc tính nào thỏa nên không thực hiện bước 1.
- Bước 2: Không có PTH nào thỏa nên không thực hiện bước 2.
- Bước 3: Xét PTH $X \rightarrow Y$, ta có quan hệ R(XY)

98

Ví dụ

- Bước 3: Xét PTH $XZ \rightarrow W$, ta có quan hệ R(XZW)
- Bước 3: Xét PTH $YW \rightarrow Q$, ta có quan hệ R(YWQ)
- Bước 4: Không có quan hệ nào có chung vế trái của các PTH nên không gộp
- Bước 5: Các thuộc tính khóa XZ xuất hiện ở vế trái của PTH $XZ \rightarrow W$, do vậy KHÔNG tạo quan hệ mới
- Kết quả: R1(XY), R2(XZW) và R3(YWQ) đạt DC3 không mất tin và bảo toàn phụ thuộc.

99

Bài tập 1

Cho LĐQH r(R) với $R=\{A,B,C,D,E\}$ và tập PTH $F=\{A \rightarrow BC\}$. Một phân rã R1(A,B,C) and R2(A,D,E)

- **Phân rã này không mất tin?**
Đúng vì thuộc tính chung A là thuộc tính khóa của R1
- **Phân rã này có bảo toàn phụ thuộc?**
Đúng vì PTH: $A \rightarrow BC$ được duy trì trong R1
- **Phân rã R1(A,B,C) và R2(C,D,E) không mất tin?**
Không vì C (thuộc tính chung) không phải là khóa của bất kỳ bảng nào.

100

Bài tập 2

- Cho LĐQH r(R) với $R=\{A, B, C, D, E\}$ và tập PTH $F=\{A \rightarrow BC, CD \rightarrow E, B \rightarrow D, E \rightarrow A\}$. Xét phân rã $R_1=(A, B, C)$ $R_2=(A, D, E)$
- **Phân rã không mất tin?**
Đúng vì thuộc tính chung A là khóa của R1.
- **Phân rã bảo toàn phụ thuộc?**
Không: ta mất các PTH $CD \rightarrow E$ và $B \rightarrow D$

101

Bài tập 3:

- Cho LĐQH r(R) với $R=\{A, B, C, D\}$ và tập PTH $F=\{AB \rightarrow CD, B \rightarrow C\}$.
- R ở DC2?
 - Khóa: AB vì $AB^+ = ABCD=R$
 - $B \rightarrow C$ vi phạm DC2 vì B là tập con của khóa và C không phải là thuộc tính khóa.

102

Bài tập 4

Cho LĐQH $r(R)$ với $R=\{A, B, C, D\}$ and $F=\{AB \rightarrow CD, C \rightarrow D\}$.

R ở dạng chuẩn 2?

Khóa: AB ta có $AB^+ = ABCD$

Ta có $C \rightarrow D$, C không phải là tập con của khóa vậy R ở dạng chuẩn 2

103

Bài tập 5

Cho LĐQH $r(R)$ với $R=\{A, B, C, D, E\}$ và tập PTH

$F=\{A \rightarrow B, BC \rightarrow E, ED \rightarrow A\}$

Tìm các khóa của R

ACD, BCD, CDE

Phân rã R đạt 3NF. R đã ở DC3 vì tất cả các thuộc tính đều là thuộc tính khóa.

104

Bài tập 6

- Cho quan hệ
- Sale (Customer, Store, Product, Price)
- Và ràng buộc:
- Khách mua hàng chỉ mua hàng trong 1 cửa hàng duy nhất. Trong một cửa hàng các sản phẩm có một đơn giá duy nhất ứng với từng sản phẩm của cửa hàng.
- Mô tả trên ứng với các PTH sau:
 - $\{Customer\} \rightarrow \{Store\}$
 - $\{Store, Product\} \rightarrow \{Price\}$
- Khóa dự tuyển:
- $\{Customer, Product\}$

105

Bài tập 6 (tt)

- Quan hệ Sale có ở dạng chuẩn 3?
- Không vì cả 2 PTH đều vi phạm định nghĩa DC3.
- Phân rã Sale thành DC3
- $R1(Customer, Store), R2(Store, Product, Price)$
- Phân rã bảo toàn phụ thuộc?
- Đúng vì từng PTH đều nằm trong từng quan hệ

106

Bài tập 7

Phân rã $(Customer, Store), (Store, Product, Price)$ là mất tin vì thuộc tính chung Store không phải là khóa của bất kỳ bảng con nào

KEY: Customer, Product

Customer	Store	Product	Price
c1	s1	p1	pr1
c1	s1	p2	pr2
c2	s1	p1	pr1

Customer	Store	Store	Product	Price
c1	s1	s1	p1	pr1
c2	s1	s1	p2	pr2

Kết 2 bảng con (trên thuộc tính chung **store**) không khôi phục trở lại bảng gốc. Kết quả kết tạo ra 4 mẫu tin trong khi bảng gốc chỉ có 3 mẫu tin. Vấn đề phát sinh vì không có bảng con nào chứa khóa dự tuyển **Lời giải:** thêm bảng con (Customer, Product) trong phân rã. (thuật toán phân rã đạt DC3)

Customer	Product
c1	p1
c1	p2
c2	p1

107

Bài tập 8

Cho LĐQH $r(R)$ với $R=\{A, B, C, D, E, F, G\}$, $F=\{AB \rightarrow CD, C \rightarrow EF, G \rightarrow A, G \rightarrow F, CE \rightarrow F\}$

- Phân rã thành các quan hệ ở DC3
- Tính phủ tối thiểu
- $F_c=\{AB \rightarrow CD, C \rightarrow EF, G \rightarrow AF\}$
- Các khóa dự tuyển: GB
- Phân rã đạt DC3
- $R1=\{ABCD\}, R2=\{CEF\}, R3=\{GAF\}, R4=\{GB\}$

108

Bài tập 9

- Cho LĐQH $r(R)$ với $R = \{A, B, C, D\}$.
- Phân rã R thành các quan hệ ở DC3 theo từng PTH sau: $\{B\} \rightarrow \{C\}$, $\{D\} \rightarrow \{A\}$
- Khóa dự tuyển: BD
- Phân rã: (B, C) , (D, A) , (B, D)

109

- Cho LĐQH $r(R)$ với $R = \{A, B, C, D\}$. Phân rã R thành các quan hệ ở DC3 theo từng PTH sau: $\{A, B, C\} \rightarrow \{D\}$, $\{D\} \rightarrow \{A\}$
Khóa dự tuyển: ABC, BCD
Phân rã $R(A, B, C, D)$ đã ở DC3
- Quan hệ $r(R)$ có dư thừa?
Có vì vế trái của PTH $\{D\} \rightarrow \{A\}$ có thuộc tính D không phải là khóa
Phân rã $R(A, B, C, D)$ theo cách bảo toàn phụ thuộc và không dư thừa?
Không có $\{A, B, C\} \rightarrow \{D\}$ chứa 4 thuộc tính. Nếu phân rã R sẽ mất PTH này.

110

Bài tập 10

Xác định dạng chuẩn cao nhất của các LĐQH sau:

- $R1(A, C, B, D, E)$, $F1 = \{A \rightarrow B, C \rightarrow D\}$
Khóa là ACE
DC1 (cả 2 PTH đều vi phạm DC2)
- $R2(A, B, C, F)$, $F2 = \{AB \rightarrow C, C \rightarrow F\}$,
Khóa là
2NF ($C \rightarrow F$ vi phạm DC3)
- $R3(A, B, C)$, $F3 = \{AB \rightarrow C, C \rightarrow B\}$
Khóa là AB, AC, Tất cả thuộc tính của quan hệ đều là thuộc tính khóa, nên ở DC3.

111

Bài tập 11: Phân rã không mất tin (LJD)

Cho LĐQH $r(R)$ với $R = \{A, B, C, D, E\}$.

$F = \{A \rightarrow BC, CD \rightarrow E, B \rightarrow D, E \rightarrow A\}$.

Các phân rã sau là không mất tin ?

- $R1 = \{A, B, C\}$, $R2 = \{A, D, E\}$.
 - $R1 = \{A, B, C\}$, $R2 = \{C, D, E\}$.
- 1) Vì $R1 \cap R2 = A$ và A là khóa của $R1$, phân rã là không mất tin.
 - 2) Do $R1 \cap R2 = C$ và C không phải là khóa của $R1, R2$, nên phân rã này không phải là phân rã không mất tin.

112

Bài tập 12 : Phân rã bảo toàn PTH

$R = \{A, B, C, D, E\}$.

$F = \{A \rightarrow BC, CD \rightarrow E, B \rightarrow D, E \rightarrow A\}$.

$R1 = \{A, B, C\}$, $R2 = \{A, D, E\}$.

Phân rã trên có bảo toàn phụ thuộc?

Không vì mất $CD \rightarrow E$ và $B \rightarrow D$.

113

Bài tập 13

Cho LĐQH $r(R)$ với $R = (A, B, C, D)$.

$F = \{C \rightarrow D, C \rightarrow A, B \rightarrow C\}$.

- Xác định các khóa dự tuyển.
- Xác định dạng chuẩn cao nhất.
- Phân rã R thành các quan hệ ở DC3.

114

Bài tập 13 (1)

$R = (A, B, C, D).$
 $F = \{C \rightarrow D, C \rightarrow A, B \rightarrow C\}.$

1) Xác định các khóa dự tuyển.

$B^+ = B \quad (B \rightarrow B)$
 $= BC \quad (B \rightarrow C)$
 $= BCD \quad (C \rightarrow D)$
 $= ABCD \quad (C \rightarrow A)$
 Khóa dự tuyển là B.

B là khóa dự tuyển DUY NHẤT

115

Bài tập 13 (2)

$R = (A, B, C, D).$
 $F = \{C \rightarrow D, C \rightarrow A, B \rightarrow C\}.$

2) Xác định dạng chuẩn cao nhất.
 Khóa là B

R không ở DC3 vì:

PTH $C \rightarrow D$ vi phạm,

$C \rightarrow D$ không hiển nhiên ($\{D\} \not\subset \{C\}$).

C không phải là siêu khóa.

D không phải là thành phần của khóa bất kỳ.

$C \rightarrow A$ gây ra vi phạm

Tương tự ở trên

$B \rightarrow C$ không gây vi phạm

116

Bài tập 13 (3)

$R = (A, B, C, D).$
 $F = \{C \rightarrow D, C \rightarrow A, B \rightarrow C\}.$

3) Phân rã R thành các quan hệ ở DC3.

Phủ chính tắc (canonical cover) là

$F_c = \{C \rightarrow DA, B \rightarrow C\}.$

Đối với từng PTH trong F_c tạo bảng

$R_1 = \{C, D, A\}, R_2 = \{B, C\}.$

- Bảng R_2 chứa khóa dự tuyển cho R -kết thúc.

117

Bài tập 14

$R = (A, B, C, D)$

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

Đúng.

Xác định tất cả các khóa dự tuyển :

AB, BC, CD, AD

Kiểm tra tất cả PTH thỏa DC3

118

Bài tập 15

$R = (A, B, C, D)$

$F = \{ABC \rightarrow D, D \rightarrow A\}$

1. Xác định tất cả khóa dự tuyển của R
 ABC, BCD

2. Xác định dạng chuẩn cao nhất

Dạng chuẩn 3 vì tất cả các thuộc tính đều là thuộc tính khóa.

119

Tài liệu tham khảo

- David Maier, Theory of Relational Database, Computer Science Press, 1983
- Đỗ Phúc, Nguyễn Đăng Ty: Cơ sở dữ liệu, NXB ĐHQG-HCM, 2004
- Lê Tiến Vương: Nhập môn cơ sở dữ liệu quan hệ, NXB Thống kê, 2003
- Nguyễn Xuân Huy, Lê Hoài Bắc, Bài tập CSDL, NXB Thống kê, 2003
- Nguyễn Văn Tâm, Nguyễn Hữu Hạnh, Cơ sở dữ liệu quan hệ: Lý thuyết và thực hành. NXB Thống kê, 2002

120