

Многозначни зависимости. 4 нормална форма

Многозначни зависимости

- 2 атрибута или множество атрибути са независими помежду си
- Обобщение на FDs
- Наличие на ситуации, при които независимостта на атрибутите не се изразява чрез FDs

Многозначни зависимости

2

Мотивация

- Съществуват схеми в BCNF, които съдържат излишни данни

Stars

name	street	city	title	year
C. Fisher	123 Maple Str.	Hollywood	Star Wars	1977
C. Fisher	5 Locust Ln.	Malibu	Star Wars	1977
C. Fisher	123 Maple Str.	Hollywood	Empire Strikes Back	1980
C. Fisher	5 Locust Ln.	Malibu	Empire Strikes Back	1980
C. Fisher	123 Maple Str.	Hollywood	Return of the Jedi	1983
C. Fisher	5 Locust Ln.	Malibu	Return of the Jedi	1983

Многозначни зависимости

3

Независимост на атрибути

- Няма основание да свържем адреса с 1 филм и да не го свържем с друг
- При повторенията на адресите и фактите за филмите във всички техни комбинации получаваме излишество на данни
- Няма нарушение на BCNF
 - Не съществуват не-тривиални FD's- 5-те атрибута формират !! суперключ
 - Защо?

Многозначни зависимости

4

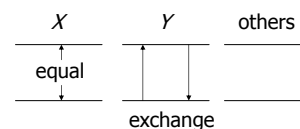
Дефиниция на MVD

- *Multivalued dependency (MVD)*
 $X \twoheadrightarrow Y$ утвърждава, че ако 2 кортежа в една релация съвпадат по всички атрибути на X , техните компоненти от множеството атрибути Y могат да бъдат разменени и резултатът ще даде 2 нови кортежа, които също принадлежат на релацията

Многозначни зависимости

5

MVD $X \twoheadrightarrow Y$



Многозначни зависимости

6

Multivalued dependency - дефиниция

Дефиниция: Многозначна зависимост (MVD):

$A_1A_2...A_n \twoheadrightarrow B_1B_2...B_m$ е многозначна зависимост в R ако:

за всяка двойка кортежи t, u от R , за които

$t[A_1A_2...A_n] = u[A_1A_2...A_n]$,

съществува кортеж v от R за който:

(1) $v[A_1A_2...A_n] = t[A_1A_2...A_n] = u[A_1A_2...A_n]$

(2) $v[B_1B_2...B_m] = t[B_1B_2...B_m]$

(3) $v[C_1C_2...C_k] = u[C_1C_2...C_k]$,

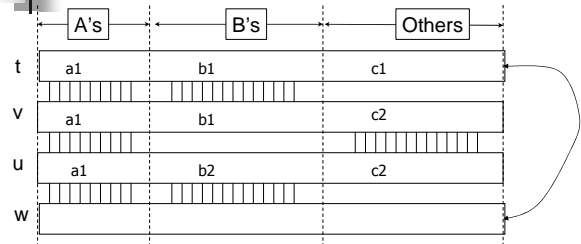
където $C_1C_2...C_k$ са всички атрибути от R , с изключение на

$(A_1A_2...A_n \cup B_1B_2...B_m)$

Многозначни зависимости

7

Графично представяне



- MVD гарантира съществуването на кортежа v exists
 - Съществуването на 4 кортеж w – размяна на t и u

Многозначни зависимости

8

Пример: name \twoheadrightarrow street city

Stars

	name	street	city	title	year
t	C. Fisher	123 Maple Str.	Hollywood	Star Wars	1977
	C. Fisher	5 Locust Ln.	Malibu	Star Wars	1977
v	C. Fisher	123 Maple Str.	Hollywood	Empire Strikes Back	1980
u	C. Fisher	5 Locust Ln.	Malibu	Empire Strikes Back	1980
	C. Fisher	123 Maple Str.	Hollywood	Return of the Jedi	1983
	C. Fisher	5 Locust Ln.	Malibu	Return of the Jedi	1983

Многозначни зависимости

9

Пример: name \twoheadrightarrow street city

Stars

	name	street	city	title	year
u	C. Fisher	123 Maple Str.	Hollywood	Star Wars	1977
w	C. Fisher	5 Locust Ln.	Malibu	Star Wars	1977
v	C. Fisher	123 Maple Str.	Hollywood	Empire Strikes Back	1980
t	C. Fisher	5 Locust Ln.	Malibu	Empire Strikes Back	1980
	C. Fisher	123 Maple Str.	Hollywood	Return of the Jedi	1983
	C. Fisher	5 Locust Ln.	Malibu	Return of the Jedi	1983

Многозначни зависимости

10

Използване на MVDs

- Тривиални зависимости
- Правило за транзитивност
- Правило за попълнение
- Правило за обединение

Многозначни зависимости

11

Тривиални MVDs

- Тривиална MVD

$A_1A_2...A_n \twoheadrightarrow B_1B_2...B_m$

- когато $B_1B_2...B_m$ е подмножество на $A_1A_2...A_n$ или $(A_1A_2...A_n \cup B_1B_2...B_m)$ съдържа всички атрибути на R

- Нетривиална MVD

$A_1A_2...A_n \twoheadrightarrow B_1B_2...B_m$

- когато нито един от атрибутите $B_1B_2...B_m$ не съвпада с $A_1A_2...A_n$
- Не всички атрибути на R принадлежат на $(A_1A_2...A_n \cup B_1B_2...B_m)$

Многозначни зависимости

12

Правила за MVDs

■ Транзитивно правило

Ако $A_1A_2...A_n \twoheadrightarrow B_1B_2...B_m$ и $B_1B_2...B_m \twoheadrightarrow C_1C_2...C_k$, то $A_1A_2...A_n \twoheadrightarrow C_1C_2...C_k$

■ Правило на допълнението

Ако $A_1A_2...A_n \twoheadrightarrow B_1B_2...B_m$ то $A_1A_2...A_n \twoheadrightarrow C_1C_2...C_k$, където $C_1C_2...C_k$ е м-то от всички атрибути на R с изключение на $(A_1A_2...A_n \cup B_1B_2...B_m)$

■ Правило на обединението

Ако $X_1X_2...X_n \twoheadrightarrow Y_1Y_2...Y_m$ и $X_1X_2...X_n \twoheadrightarrow Z_1Z_2...Z_k$, то $X_1X_2...X_n \twoheadrightarrow (Y_1Y_2...Y_m \cup Z_1Z_2...Z_k)$

Многозначни зависимости

13

Свойства на MVDs

- Подобно на FD's, не можем да разделяме лявата част на MVD.
- За разлика от FD's, не можем да разделяме и дясната част --- понякога се налага да оставяме няколко атрибута в дясната част

Многозначни зависимости

14

Пример

- Stars: name \twoheadrightarrow street city
- name \twoheadrightarrow street ?

name	street	city	title	year
C. Fisher	5 Locust Ln.	Hollywood	Star Wars	1977
C. Fisher	5 Locust Ln.	Malibu	Star Wars	1977

Многозначни зависимости

15

Всяка FDs е MVDs

■ FD-IS-AN-MVD правило

Ако $A_1A_2...A_n \rightarrow B_1B_2...B_m$ то
 $A_1A_2...A_n \twoheadrightarrow B_1B_2...B_m$

- Докажете чрез (1), (2), (3) от MVD дефиницията

Многозначни зависимости

16

Правило на допълнението

Stars:

name \twoheadrightarrow street city

- Съгласно правилото на допълнението

name \twoheadrightarrow title year

Многозначни зависимости

17

Четвърта нормална форма – 4NF

- Излишеството на данни, което произтича от MVD's не може да се отстрани чрез привеждане в BCNF.
- Необходима е по-строга нормална форма, наречена 4NF, която третира MVD's като FD's по отношение на декомпозицията, но не и по отношение на ключовете.

Многозначни зависимости

18

4NF- дефиниция

- Релацията R удовлетворява 4NF, ако за всяка нетривиална MVD $A_1A_2...A_n \twoheadrightarrow B_1B_2...B_m$, $A_1A_2...A_n$ е суперключ.
- Понятието ключ се основава на дефиницията на FD
- 4NF е обобщение на BCNF
 - тъй като FD е MVD, $4NF \rightarrow BCNF$

Многозначни зависимости

19

BCNF и 4NF

- Всяка FD $X \rightarrow Y$ е също така и MVD, $X \twoheadrightarrow Y$.
- Ако R удовлетворява 4NF, тя очевидно удовлетворява и BCNF.
 - Всяко нарушение на BCNF е нарушение и на 4NF.
- Но R може да бъде в BCNF и да не бъде в 4NF, защото MVD's са "неуловими" от BCNF.

Многозначни зависимости

20

Декомпозиция и 4NF

- Ако $X \twoheadrightarrow Y$ нарушава 4NF за релацията R , извършваме декомпозиция на R , използвайки същата техника както при BCNF.
 - XY е едната от декомпозираните релации.
 - Всички атрибути, без $Y \cup X$ - другата.

Многозначни зависимости

21

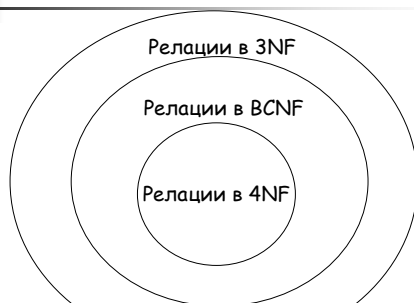
Пример: Stars не е в 4NF

- $name \twoheadrightarrow street\ city$
 - Нетривиална MVD
 - Name не е суперключ
- Прилагаме декомпозиция:
 - $R(name, street, city)$
 - $S(name, title, year)$
- $name \twoheadrightarrow street\ city$ in R ?
- $name \twoheadrightarrow title\ year$ in S ?

Многозначни зависимости

22

Взаимоотношения между нормалните форми



Многозначни зависимости

23

Свойства на нормалните форми

Свойство	3NF	BCNF	4NF
Отсъствие на FD излишество	В повечето случаи	Да	Да
Отсъствие на MVD излишество	Не	Не	Да
Запазване на FD	Да	Не винаги	Не винаги
Запазване на MVD	Не винаги	Не винаги	Не винаги

Многозначни зависимости

24