Normalização

Slides e Soluções do Laboratório 7

Pergunta 1

Considere a seguinte relação, da qual se mostram alguns dados de exemplo na tabela:

a. Quais as dependências funcionais que <u>não ocorrem</u> na relação dada?

A	B	C
x	2	a
x	3	a
y	3	c
y	3	b
z	1	c
x	1	c
z	2	c

$AC \nrightarrow B \Rightarrow A \nrightarrow B,\ C \nrightarrow B$

$AB \nrightarrow C \Rightarrow A \nrightarrow C,\ B \nrightarrow C$

$BC \nrightarrow A \Rightarrow B \nrightarrow A,\ C \nrightarrow A$

b. O que podemos dizer sobre as dependências funcionais que <u>ocorrem</u> na tabela?

Embora não possamos determinar a existência de dependências funcionais com base em apenas alguns exemplos, neste caso excluímos todas as dependências funcionais **não-triviais**, pelo que podemos afirmar que **não há nenhuma**

Pergunta 2

Considere uma relação ***r*(*A*,*B*,*C*,*D*,*E*)**. Descreva as seguintes restrições em termos de dependências funcionais:

a. O par de atributos **(*A*,*B*)** é uma <u>chave candidata</u> da tabela.

$AB \rightarrow CDE$
$A \nrightarrow BCDE$
$B \nrightarrow ACDE$
(*AB* é determinante dos restantes atributos, e portanto uma super-chave, e nem *A* nem *B* são super-chaves, portanto AB é uma chave candidata)

a. A relação do atributo E para C é "muitos para um".

$E \rightarrow C$
(Para cada *E* há apenas um *C*, mas para cada *C* pode haver vários *E*)

TÉCNICO LISBOA

Pergunta 3

Considere uma relação $\boldsymbol{r(A,B,C,D,E)}$ com as seguintes dependências funcionais:

$$(1)\ \boldsymbol{AC \longrightarrow D},\ (2)\ \boldsymbol{AB \longrightarrow E},\ (3)\ \boldsymbol{E \longrightarrow C}$$

a. Indique o fecho de cada subconjunto de atributos, sob as dependências dadas.

AC^+: $AC \supseteq$ d(1) $\Rightarrow ACD$ (não contêm nenhum outro determinante)
$AB^+ = AB \supseteq$ d(2) $\Rightarrow ABE \supseteq$ d(3) $\Rightarrow ABCE \supseteq$ d(1) $\Rightarrow ABCDE$
$E^+ = E \supseteq$ d(3) $\Rightarrow CE$ (não contêm nenhum outro determinante)

b. Quais são as chaves candidatas da relação r?

AB é superchave, e nem *A* nem *B* são superchaves (só determinam eles mesmos), logo *AB* é chave candidata

Pergunta 4

Considere uma relação ***r*(*A*,*B*,*C*,*D*,*E*)** decomposta em duas relações: **r_1(*A*,*B*,*C*)**, **r_2(*C*,*D*,*E*)**

a. Mostre que esta decomposição tem perdas de informação através de um exemplo. Assume-se que não existem dependências funcionais entre atributos.

r

A	B	C	D	E
a1	b1	c1	d1	e1
a2	b2	c1	d2	e2

→

r_1

A	B	C
a1	b1	c1
a2	b2	c1

$\bowtie$

r_2

C	D	E
c1	d1	e1
c1	d2	e2

→

r'≠r

A	B	C	D	E
a1	b1	c1	d1	e1
a1	b1	c1	d2	e2
a2	b2	c1	d1	e1
a2	b2	c1	d2	e2

b. Quais são as chaves candidatas da relação r?

Pelo teorema de Hayes, sabemos que a decomposição só pode ser sem perdas se:

$(r_1 \cap r_2) \rightarrow r_1 \vee (r_1 \cap r_2) \rightarrow r_2$ (i.e., os atributos partilhados são chave em r_1 e/ou r_2)

Portanto *C*→*AB* ou *C*→*DE* fariam com que a decomposição fosse sem perdas.

TÉCNICO LISBOA

Pergunta 5

Considere as duas relações seguintes e respectivas dependências funcionais:

$\boldsymbol{E_1(A,B,C,D)}$: (1) $\boldsymbol{B \rightarrow D}$, (2) $\boldsymbol{AB \rightarrow C}$

$\boldsymbol{E_2(A,B,C,D,E)}$: (1) $\boldsymbol{AB \rightarrow CE}$, (2) $\boldsymbol{E \rightarrow AB}$, (3) $\boldsymbol{C \rightarrow D}$

Para cada relação $\boldsymbol{E_1}$ e $\boldsymbol{E_2}$:

a. Determine as <u>chaves candidatas</u>

E_1: *ABCD*

(1) *B* está na superchave, removemos *D*: *ABC*

(2) *AB* está na superchave, removemos *C*: *AB*

Nem *A* nem *B* são superchaves, logo ***AB* é chave candidata**

Nem *A* nem *B* ocorrem como dependentes, logo **não há mais chaves candidatas**

TÉCNICO LISBOA

Pergunta 5

Considere as duas relações seguintes e respectivas dependências funcionais:

$\boldsymbol{E_1(A,B,C,D)}$**:** (1) $\boldsymbol{B \rightarrow D}$, (2) $\boldsymbol{AB \rightarrow C}$

$\boldsymbol{E_2(A,B,C,D,E)}$**:** (1) $\boldsymbol{AB \rightarrow CE}$, (2) $\boldsymbol{E \rightarrow AB}$, (3) $\boldsymbol{C \rightarrow D}$

Para cada relação $\boldsymbol{E_1}$ e $\boldsymbol{E_2}$:

a. Determine as chaves candidatas

E_2: *ABCDE*

(3) *C* está na superchave, removemos *D*: *ABCE*

(1) *AB* está na superchave, removemos *CE*: *AB*

Nem *A* nem *B* são superchaves, logo ***AB* é chave candidata**

AB é dependente de *E* que não é decomponível, logo ***E* também é chave candidata**

Pergunta 5

Considere as duas relações seguintes e respectivas dependências funcionais:

$\boldsymbol{E_1(A,B,C,D)}$: (1) $\boldsymbol{B \rightarrow D}$, (2) $\boldsymbol{AB \rightarrow C}$

$\boldsymbol{E_2(A,B,C,D,E)}$: (1) $\boldsymbol{AB \rightarrow CE}$, (2) $\boldsymbol{E \rightarrow AB}$, (3) $\boldsymbol{C \rightarrow D}$

Para cada relação $\boldsymbol{E_1}$ e $\boldsymbol{E_2}$:

b. Determine em que **formas normais** se encontra

E_1

1FN: ✔ (assumimos que cada atributo é atómico)

2FN: ✘ ($\boldsymbol{B \rightarrow D}$, $\boldsymbol{D}$ é não-chave e $\boldsymbol{B}$ não é apenas parte de uma chave candidata)

3FN: ✘ (requer 2FN)

FNBC: ✘ (requer 2FN)

Pergunta 5

Considere as duas relações seguintes e respectivas dependências funcionais:

E_1(A,B,C,D)*:** (1) ***B→D, (2) ***AB→C***

E_2(A,B,C,D,E)*:** (1) ***AB→CE, (2) ***E→AB***, (3) ***C→D***

Para cada relação ***E_1*** e ***E_2***:

b. Determine em que **formas normais** se encontra

E_2

1FN: ✔ (assumimos que cada atributo é atómico)

2FN: ✔ (nenhum atributo não-chave depende de parte da chave)

3FN: ✘ (***C→D***, e nem ***C*** é uma chave nem ***D*** é um atributo-chave)

FNBC: ✘ (requer 3FN)

TÉCNICO LISBOA

Pergunta 5

Considere as duas relações seguintes e respectivas dependências funcionais:

$\boldsymbol{E_1(A,B,C,D)}$**:** (1) $\boldsymbol{B \longrightarrow D}$, (2) $\boldsymbol{AB \longrightarrow C}$

$\boldsymbol{E_2(A,B,C,D,E)}$**:** (1) $\boldsymbol{AB \longrightarrow CE}$, (2) $\boldsymbol{E \longrightarrow AB}$, (3) $\boldsymbol{C \longrightarrow D}$

Para cada relação $\boldsymbol{E_1}$ e $\boldsymbol{E_2}$:

b. Decomponha as relações até a Forma Normal de Boyce-Codd (FNBC)

E_1

Decomposição dada a dependência: $\boldsymbol{B \longrightarrow D}$

$\boldsymbol{E_{1A}}(\underline{\boldsymbol{B}},\boldsymbol{D})$ [contém a dependência (1) sendo o determinante toda a chave]

$\boldsymbol{E_{1B}}(\underline{\boldsymbol{A}}, \underline{\boldsymbol{B}}, \boldsymbol{C})$ [contém a dependência (2) sendo o determinante toda a chave]

Não há outras dependências, portanto ambas as relações estão na FNBC

TÉCNICO LISBOA

Pergunta 5

Considere as duas relações seguintes e respectivas dependências funcionais:

$\boldsymbol{E_1(A,B,C,D)}$: (1) $\boldsymbol{B \rightarrow D}$, (2) $\boldsymbol{AB \rightarrow C}$

$\boldsymbol{E_2(A,B,C,D,E)}$: (1) $\boldsymbol{AB \rightarrow CE}$, (2) $\boldsymbol{E \rightarrow AB}$, (3) $\boldsymbol{C \rightarrow D}$

Para cada relação $\boldsymbol{E_1}$ e $\boldsymbol{E_2}$:

b. Decomponha as relações até a Forma Normal de Boyce-Codd (FNBC)

E_2

Decomposição dada a dependência: $\boldsymbol{C \rightarrow D}$

$\boldsymbol{E_{1A}}(\underline{\boldsymbol{C}},\boldsymbol{D})$ [contém a dependência (3) sendo o determinante toda a chave]

$\boldsymbol{E_{1B}}(\boldsymbol{A}, \boldsymbol{B}, \boldsymbol{C}, \boldsymbol{E})$ [com ***AB*** e ***E*** como chaves candidatas, contém as dependência (1) e (2) sendo em ambas o determinante uma chave candidata]

Não há outras dependências, portanto ambas as relações estão na FNBC

TÉCNICO LISBOA

Pergunta 6

Considere a relação ***r*(*A*,*B*,*C*,*D*)** com as seguintes dependências funcionais:

(1) $AB \rightarrow CD$, (2) $C \rightarrow D$, (3) $D \rightarrow B$

a. Em que formas normais se encontra a relação ***r***? Justifique.

Primeiro temos de determinar as chaves candidatas

r: ***ABCD***

(1) ***AB*** está na superchave, removemos ***CD***: ***AB***

(2) e (3) não têm determinantes na superchave e nem A nem B são superchaves, AB está na superchave, logo ***AB* é chave candidata**

B ocorre como dependente, logo ***AD* também é chave candidata**

D ocorre como dependente, logo ***AC* também é chave candidata**

…

TÉCNICO LISBOA

Pergunta 6

Considere a relação ***r*(*A*,*B*,*C*,*D*)** com as seguintes dependências funcionais:

(1) $\boldsymbol{AB \rightarrow CD}$, (2) $\boldsymbol{C \rightarrow D}$, (3) $\boldsymbol{D \rightarrow B}$

a. Em que formas normais se encontra a relação ***r***? Justifique.

Chaves candidatas: ***AB***, ***AC***, ***AD***

1FN: ✔ (assumimos que cada atributo é atómico)

2FN: ✔ (todos os atributos são chave, não há dependências envolvendo não-chave)

3FN: ✔ (todos os atributos são chave, não há dependências envolvendo não-chave)

FNBC: ✘ ((2) e (3) são dependências em que o determinante é parte de uma chave)

TÉCNICO LISBOA

Pergunta 6

Considere a relação ***r*(*A*,*B*,*C*,*D*)** com as seguintes dependências funcionais:

(1) $AB \rightarrow CD$, (2) $C \rightarrow D$, (3) $D \rightarrow B$

b. Decomponha-a para a Forma Normal de Boyce-Codd (FNBC).

Decomposição dada a dependência: $C \rightarrow D$

$r_1(\underline{C}, D)$ [contém a dependência (2) sendo o determinante toda a chave]

$r_2(A, B, C)$ [com AB e AC como chaves candidatas]

Ambas as relações estão na FNBC, mas perdemos as dependência funcional (3) [a (1) está ainda capturada em $r_1 \bowtie r_2$, uma vez que $AB \rightarrow C$ e $C \rightarrow D$]

Podemos testar a decomposição alternativa…

Pergunta 6

Considere a relação ***r*(*A*,*B*,*C*,*D*)** com as seguintes dependências funcionais:

(1) ***AB*→*CD***, (2) ***C*→*D***, (3) ***D*→*B***

b. Decomponha-a para a Forma Normal de Boyce-Codd (FNBC).

Decomposição dada a dependência: ***D*→*B***

$r_1(\underline{D},B)$ [contém a dependência (3) sendo o determinante toda a chave]

$r_2(A, C, D)$ [contém a dependência (2) que viola a FNBC]

Decomposição dada a dependência: ***C*→*D***

$r_{2A}(\underline{C}, D)$ [contém a dependência (2) sendo o determinante toda a chave]

$r_{2B}(\underline{A}, \underline{C})$

Todas as relações estão na FNBC, mas desta vez perdemos mesmo a dependência funcional (1)

TÉCNICO LISBOA

Pergunta 7

Considere a relação ***r*(*A*,*B*,*C*,*D*,*E*)**. Indique as dependências funcionais tal que:

a. A relação não esteja na 2FN.
   (1) ***AB*→*CDE*** [é preciso uma chave composta para que haja violação da 2FN]
   (2) ***B*→*D*** [dependência entre atributo não-chave e parte da chave]

a. A relação esteja na 2FN, mas não esteja na 3FN.
   (1) ***A*→*BCDE*** [chave unária garante que estamos na 2FN]
   (2) ***B*→*D*** [dependência entre dois atributos não-chave]

a. A relação esteja na 3FN, mas não esteja na FNBC.
   (1) ***AB*→*CDE*** [é preciso chaves compostas sobrepostas para violar a FNBC e não a 3FN]
   (2) ***AC*→*BDE*** [é preciso chaves compostas sobrepostas para violar a FNBC e não a 3FN]
   (3) ***B*→*C*** [dependência entre dois atributos-chave em que o determinante não é uma chave candidata]

TÉCNICO LISBOA

Pergunta 8

Qualquer relação ***r*(*A*,*B*)** está na Forma Normal de Boyce-Codd (FNBC). Prove.

Só há 2 dependências possíveis numa relação com dois atributos: $\boldsymbol{A \longrightarrow B}$ e/ou $\boldsymbol{B \longrightarrow A}$

A. Se nenhuma das duas ocorre, não há dependências funcionais não triviais $\Rightarrow$ 2FN ✔, 3FN ✔, FNBC ✔

B. Se uma das duas ou ambas ocorrem, o dependente é uma chave candidata $\Rightarrow$ 2FN ✔, 3FN ✔, FNBC ✔