

# 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 não ocorrem 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

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

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

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

- b. O que podemos dizer sobre as dependências funcionais que ocorrem 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 chave candidata da tabela.

$$AB \rightarrow CDE$$

$$A \twoheadrightarrow BCDE$$

$$B \twoheadrightarrow ACDE$$

( $AB$  é determinante dos restantes atributos, e portanto uma super-chave, e nem  $A$  nem  $B$  são super-chaves, portanto  $AB$  é uma chave candidata)

- b. 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  $E$ )

# Pergunta 3

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

(1)  $AC \rightarrow D$ , (2)  $AB \rightarrow E$ , (3)  $E \rightarrow C$

- 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)

$AB^+ = AB \supseteq d(2) \Rightarrow ABE \supseteq d(3) \Rightarrow ABCD \supseteq d(1) \Rightarrow ABCDE$

$E^+ = E \supseteq d(3) \Rightarrow CE$  (não contêm nenhum outro determinante)

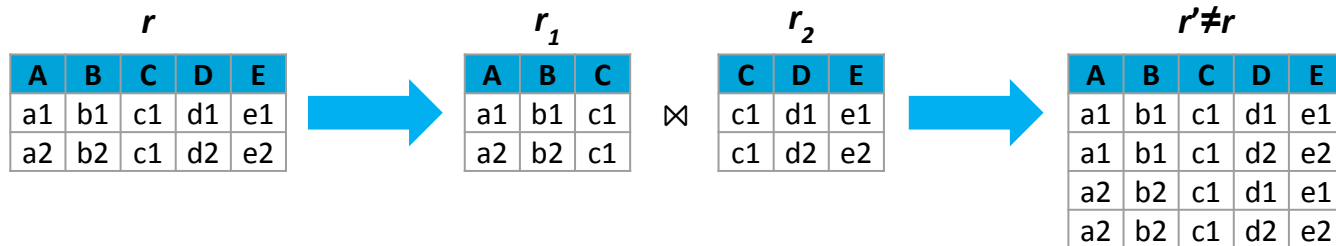
- b. Quais são as chaves candidatas da relação  $r$ ?

$AB$  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.



- 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  $C \rightarrow AB$  ou  $C \rightarrow DE$  fariam com que a decomposição fosse sem perdas.

# Pergunta 5

Considere as duas relações seguintes e respectivas dependências funcionais:

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

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

Para cada relação  $E_1$  e  $E_2$ :

- Determine as chaves candidatas

$E_1$ :  $ABCD$

(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**

# Pergunta 5

Considere as duas relações seguintes e respectivas dependências funcionais:

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

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

Para cada relação  $E_1$  e  $E_2$ :

- Determine as chaves candidatas

$E_2$ :  $ABCDE$

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

(1)  $CE$  está na superchave, removemos  $C$ :  $AB$

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:

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

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

Para cada relação  $E_1$  e  $E_2$ :

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

$E_1$

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

2FN: ✗ ( $B \rightarrow D$ ,  $D$  é não-chave e  $B$  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)  $B \rightarrow D$ , (2)  $AB \rightarrow C$

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

Para cada relação  $E_1$  e  $E_2$ :

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

$E_2$

1FN: ✓ (assumimos que cada atributo é atômico)

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

3FN: ✗ ( $C \rightarrow D$ , e nem  $C$  é uma chave nem  $D$  é um atributo-chave)

FNBC: ✗ (requer 3FN)

# Pergunta 5

Considere as duas relações seguintes e respectivas dependências funcionais:

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

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

Para cada relação  $E_1$  e  $E_2$ :

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

$E_1$

Decomposição dada a dependência:  $B \rightarrow D$

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

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

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

# Pergunta 5

Considere as duas relações seguintes e respectivas dependências funcionais:

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

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

Para cada relação  $E_1$  e  $E_2$ :

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

$E_2$

Decomposição dada a dependência:  $C \rightarrow D$

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

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

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

# 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

...

# 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.

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)

# Pergunta 6

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

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

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

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

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

$r_2(\mathbf{A}, \mathbf{B}, \mathbf{C})$  [com  $\mathbf{AB}$  e  $\mathbf{AC}$  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  $\mathbf{AB} \rightarrow \mathbf{C}$  e  $\mathbf{C} \rightarrow \mathbf{D}$ ]

Podemos testar a decomposição alternativa...

# Pergunta 6

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

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

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

Decomposição dada a dependência:  $\mathbf{D} \rightarrow \mathbf{B}$

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

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

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

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

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

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

# 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)  $AB \rightarrow CDE$  [é preciso uma chave composta para que haja violação da 2FN]
  - (2)  $B \rightarrow D$  [dependência entre atributo não-chave e parte da chave]
- b. A relação esteja na 2FN, mas não esteja na 3FN.
  - (1)  $A \rightarrow BCDE$  [chave unária garante que estamos na 2FN]
  - (2)  $B \rightarrow D$  [dependência entre dois atributos não-chave]
- c. A relação esteja na 3FN, mas não esteja na FNBC.
  - (1)  $AB \rightarrow CDE$  [é preciso chaves compostas sobrepostas para violar a FNBC e não a 3FN]
  - (2)  $AC \rightarrow BDE$  [é preciso chaves compostas sobrepostas para violar a FNBC e não a 3FN]
  - (3)  $B \rightarrow C$  [dependência entre dois atributos-chave em que o determinante não é uma chave candidata]



# Pergunta 8

Qualquer relação  $r(\mathbf{A}, \mathbf{B})$  está na Forma Normal de Boyce-Codd (FNBC). Prove.

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

- 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 ✓