

Bases de Dados

Modelo Relacional - Dependências funcionais e normalização

Exercícios para a 9ª aula prática

1. Considere o seguinte esquema de uma relação $R = (A, B, C, D, E, F)$ e o seguinte conjunto de dependências funcionais:

$F = \{AB \twoheadrightarrow DE;$

$B \twoheadrightarrow AF;$

$B \twoheadrightarrow F;$

$C \twoheadrightarrow B\}$

- (a) Indique as chaves candidatas de F

O fecho dos atributos de uma chave candidata deve ser igual ao esquema de r , R .

$$A^+ = A \neq R$$

$$B^+ = ABDEF \neq R$$

$$C^+ = ABCDEF = R$$

C é a única chave candidata, o fecho é R , C é minimal e não existe outra superchave que não contenha C .

- (b) $r(R)$ está na forma normal de Boyce-Codd? Justifique.

Para estar na forma normal todas as dependências funcionais de r da forma $\alpha \twoheadrightarrow \beta$ têm de verificar

- $\alpha \twoheadrightarrow \beta$ é trivial, i.e. $\beta \subseteq \alpha$
- OU α é superchave R

Como só a última dependência, $C \twoheadrightarrow B$ verifica esta condição, $r(R)$ não está na forma normal de Boyce Codd.

- (c) Indique uma partição de R que esteja na forma normal de Boyce-Codd.

Para encontrar esta partição temos de escolher uma dependência funcional que não verifique a condição atrás, por exemplo a primeira $F = AB \twoheadrightarrow DE$

$$\alpha = AB$$

$$\beta = DE$$

e usar a regra abaixo para partir R em R_1 e R_2

$$R_1 = \alpha\beta$$

$$R_2 = R - (\beta - \alpha)$$

$$R_1 = ABDE$$

$$R_2 = ABCDEF - DE = ABCF$$

A relação $r(R)$ foi partida em $r_1(R_1)$ e $r_2(R_2)$

Agora é necessário verificar se r_1 e r_2 estão na Forma normal de Boyce Codd:

Temos de ver quais são as dependências funcionais que se podem verificar em r_1 , e r_2 , f_1 e f_2 .

para isso temos de calcular F^+ , o fecho do conjunto de dependências funcionais:

$F = F = \{AB \twoheadrightarrow DE;$

$B \twoheadrightarrow AF;$

$B \twoheadrightarrow F;$

$C \twoheadrightarrow B\}$

Para calcular F^+ usando o fecho de atributos:

i. calcular todos os $\gamma \sqsubseteq R$ e γ^+

γ	γ^+
A	A
B	ABDEF
C	ABCDEF
D	D
E	E
F	F
AB	ABDEF
AC	ABCDEF
AD	AD
AE	AE
AF	AF
BC	ABCDEF
BD	ABDEF
BE	ABDEF
BF	ABDEF
CD	ABCDEF
CE	ABCDEF
CF	ABCDEF
DE	DE
DF	DF
EF	EF
ABC	ABCDEF
ABD	ABDEF
ABE	ABDEF
ABF	ABDEF
ACD	ABCDEF
ACE	ABCDEF
ACF	ABCDEF

γ	γ^+
ADE	ADE
ADF	ADF
BCD	ABCDEF
BCE	ABCDEF
BCF	ABCDEF
CDE	ABCDEF
CDF	ABCDEF
DEF	DEF
ABCD	ABCDEF
ABCE	ABCDEF
ABCF	ABCDEF
ABDE	ABDEF
ABDF	ABDEF
ACDE	ABCDEF
ACDF	ABCDEF
ACEF	ABCDEF
ADEF	ADEF
BCDE	ABCDEF
BCDF	ABCDEF
BDEF	ABDEF
CDEF	ABCDEF
ABCDE	ABCDEF
ABCDF	ABCDEF
ABDEF	ABDEF
ACDEF	ABCDEF
BCDEF	ABCDEF
ABCFEF	ABCDEF

- ii. Obter as dependências funcionais da forma $\gamma \rightarrow S$ com $S \subseteq \gamma^+$

γ	γ^+	S	dep	
A	A	A	$A \rightarrow A$	trivial
B	ABDEF	A	$B \rightarrow A$	
B	ABDEF	B	$B \rightarrow B$	trivial
B	ABDEF	D	$B \rightarrow D$	
B	ABDEF	E	$B \rightarrow E$	
B	ABDEF	F	$B \rightarrow F$	
B	ABDEF	AB	$B \rightarrow AB$	
B	ABDEF	AD	$B \rightarrow AD$	
B	ABDEF	AE	$B \rightarrow AE$	
B	ABDEF	AF	$B \rightarrow AF$	
B	ABDEF	ABD	$B \rightarrow ABD$	
B	ABDEF	ABE	$B \rightarrow ABE$	
B	ABDEF	ABF	$B \rightarrow ABF$	
B	ABDEF	BDE	$B \rightarrow BDE$	
B	ABDEF	BDF	$B \rightarrow BDF$	
B	ABDEF	ABDE	$B \rightarrow ABDE$	
B	ABDEF	ABDE	$B \rightarrow ABDF$	
B	ABDEF	ABDEF	$B \rightarrow ABDEF$	
...				

- Encontrar F_1 que é conjunto de atributos de F^+ que só tem atributos de R_1 .
 $F_1 = \{AB \twoheadrightarrow DE;$
 $B \twoheadrightarrow A;$
 $B \twoheadrightarrow D;$
 $B \twoheadrightarrow E; + \dots\}$
em R_1 B é chave candidata e todas as dependências têm o lado esquerdo superchave.
- Para $R_2 = ABCF$ encontrar F_2 subconjunto de F^+ que só tem atributos de R_2
 $F_2 = \{ B \twoheadrightarrow AF;$
 $B \twoheadrightarrow F;$
 $C \twoheadrightarrow B; + \dots\}$
Nesta relação em R_2 , C é chave candidata, B não é superchave (C é superchave), logo a dependência $B \twoheadrightarrow AF$ tem o lado esquerdo que não é superchave. R_2 não está em BCNF (Boyce Codd Normal Forma)
- Assim é necessário partir R_2 usando, por exemplo, esta dependência,
 $B \twoheadrightarrow AF$
- $R_3 = BAF$, em todas as dependências de $F_3 = \{B \twoheadrightarrow AF; + \dots\}$ o lado esquerdo é super chave. Está em BCNF.
- $R_4 = BC$, em todas as dependências de $F_3 = \{C \twoheadrightarrow B; + \dots\}$ o lado esquerdo é super chave. Está em BCNF.
- E ficaríamos com a partição $R = R_1 + R_3 + R_4$ na forma normal de Boyce Codd.

- (d) A sua partição preserva as dependências? $R_1 = ABDE$
 $R_3 = BAF$
 $R_4 = BC$
 $F = AB \twoheadrightarrow DE$; pode ser verificada em R_1
 $B \twoheadrightarrow AF$; pode ser verificada em R_3
 $B \twoheadrightarrow F$; pode ser verificada em R_3
 $C \twoheadrightarrow B$ pode ser verificada em R_4
2. Considere $R = ABC$ e $F = \{AB \rightarrow C; C \rightarrow B\}$ calcule F^+ .
 Resposta: $F^+ = \{AB \rightarrow C; AB \rightarrow AC; AB \rightarrow BC; AB \rightarrow ABC; C \rightarrow B; C \rightarrow CB; AC \rightarrow B; AC \rightarrow AB; AC \rightarrow BC; AC \rightarrow ABC\}$
3. Suponha que uma autarquia decide registar a informação sobre todos os jardins zoológicos do distrito usando a relação:
- $zoo = \{NBiResp, NomeResp, NomeZoo, CodPostal, Cidade, Rua\}$
- Um tuplo desta relação significa que Zoo tem nome NomeZoo, situa-se na cidade Cidade, na morada (CodPostal, Cidade, Rua) e o responsável tem nome NomeResp e BI NBiResp.
- A relação zoo deve verificar as seguintes dependências funcionais.
- $CodPostal \rightarrow Cidade$
 $Cidade, Rua \rightarrow CodPostal$
 $NBiResp \rightarrow NomeResp$
 $NomeZoo \rightarrow Rua, Cidade$
- (a) Indique, justificando, quais são as chaves candidatas da tabela zoo.
 $NomeZoo \ NBiResp$
 Pois $(NomeZoo \ NBiResp)^+ = NBiResp \ NomeResp \ NomeZoo \ CodPostal \ Cidade \ Rua$
 $NomeZoo \ NBiResp$ é super chave
 e como
 $NomeZoo^+ = NomeZoo \ Rua \ Cidade \ CodPostal$
 $NBiResp^+ = NBiResp \ NomeResp$
 $NomeZoo$ e $NBiResp$ não são superchaves
 $NomeZoo \ NBiResp$ é super chave minimal, i.e chave candidata
- (b) Indique, justificando, se as afirmações abaixo correspondem ou não a regras definidas pelas as dependências funcionais acima.
- Um Zoo só pode ter um responsável.
 $F \Rightarrow NomeZoo \rightarrow NBiResp$
 $(NomeZoo)^+$ contém $NBiResp$
 $(NomeZoo)^+ = Rua \ Cidade \ CodigoPostal$
 não contém $NBiResp$ logo a afirmação não corresponde às Def Func F.

- Um Indivíduo só pode ser responsável por um Zoo.
 $\text{NBiResp} \rightarrow \text{NomeZoo}$
 $(\text{NBiResp})^+$ contém NomeZoo
 $(\text{NBiResp})^+ = \text{NomeResp}$
 não contém NomeZoo logo a afirmação não corresponde às Def Func F.
 - Um Zoo só pode estar numa rua de uma cidade.
 $\text{NomeZoo} \rightarrow \text{Rua Cidade}$
 $(\text{NomeZoo})^+$ contém Rua Cidade
 a afirmação corresponde às Def Func F.
 - Numa morada (Cidade, Rua, CodPostal) podem estar vários Zoos.
 $\text{Cidade, Rua, CodPostal} \rightarrow \text{NomeZoo}$
 $(\text{Cidade, Rua, CodPostal})^+ = \text{Cidade, Rua, CodPostal}$
 logo esta dep não é implicado por F por isso a afirmação é correta.
 - Uma Rua pode estar em mais do que uma cidade.
 $\text{Rua} \rightarrow \text{Cidade}$
 $(\text{Rua})^+ = \text{Rua}$
 a dependência não é implicada por F logo a afirmação é verdadeira.
- (c) Indique se o esquema proposto está na forma normal de Boyce-Codd? Justifique.
 Não está porque para a dependência funcional
 $\text{CodPostal} \rightarrow \text{Cidade}$
 CodPostal não é superchave
- (d) Se a sua resposta à alínea anterior for não, indique uma decomposição sem perdas do esquema zoo que esteja na forma normal de Boyce-Codd.
 $R_1 = \text{CodPostal Cidade}$
 A 1ª dep é a única que se verifica em R_1 e CodPostal é superchave. Está em BCNF.
 $R_2 = \text{NBiResp, NomeResp, NomeZoo, CodPostal, Rua}$
 A 3ª dep func é a única que se pode verificar. e para esta dependência o lado esquerdo não é superchave porque $(\text{NBiResp})^+$ não contém R2.
 $R_2 = R_3 \cup R_4$
 usando a dependência $\text{NBiResp} \rightarrow \text{NomeResp}$
 $R_3 = \text{NBiResp NomeResp}$
 está em BCNF porque a única dependência que se pode verificar é $\text{NBiResp} \rightarrow \text{NomeResp}$ e neste esquema NBiResp é superchave.
 $R_4 = \text{NBiResp, NomeZoo, CodPostal, Rua}$
 $\text{CodPostal} \rightarrow \text{Cidade}$
 $\text{Cidade, Rua} \rightarrow \text{CodPostal}$

NBiResp \rightarrow NomeResp

NomeZoo \rightarrow Rua,Cidade

nenhuma dependência tem atributos de R4, logo R4 está em BCNF

$R = R1 \cup R3 \cup R4$

com

$R1 = \text{CodPostal} \text{ Cidade}$

$R3 = \text{NBiResp NomeResp}$

$R4 = \text{NBiResp, NomeZoo, CodPostal, Rua}$

(e) A sua decomposição preserva as dependências?

$\text{CodPostal} \rightarrow \text{Cidade}$ verifica-se em R1

$\text{Cidade, Rua} \rightarrow \text{CodPostal}$ verifica-se em R1 join R4

$\text{NBiResp} \rightarrow \text{NomeResp}$ verifica-se em R2

$\text{NomeZoo} \rightarrow \text{Rua, Cidade}$ verifica-se em R1 join R4

Não preserva as dependências porque há dependências que para serem verificadas precisam de um Join de duas relações