

北京林业大学

数据库原理与应用

关系模式的分解



模式分解问题

定义

设有关系模式 $R(U)$, R_1, R_2, \dots, R_k 都是 R 的子集 (此处把关系模式看成是属性的集合) , $R = R_1 \cup R_2 \cup \dots \cup R_k$, 关系模式的集合用 ρ 表示, $\rho = \{R_1, R_2, \dots, R_k\}$. 用 ρ 代替 R 的过程称为关系模式的分解。这里 ρ 称为 R 的一个分解, 也称为数据库模式。



模式分解问题

泛关系模式

数据库模式

$$R \longrightarrow \rho = \{R_1, R_2, \dots, R_k\}$$

$$r \longrightarrow \sigma = \langle r_1, r_2, \dots, r_k \rangle$$

泛关系

数据库实例

模式分解示意图



模式分解问题

衡量关系模式的分解是否可取



分解是否具有无损连接
分解是否保持了函数依赖

本节目录 CONTENTS

- | 无损连接的分解
- | 无损分解测试算法
- | 保持函数依赖的分解

无损连接 的分解



无损连接的分解

定义

设有关系模式 R ， F 是 R 上的函数依赖集， $\rho = \{R_1, R_2, \dots, R_k\}$ 。如果对 R 中满足 F 的每一个关系 r ，有 $r = \Pi_{R_1}(r) \bowtie \Pi_{R_2}(r) \bowtie \dots \bowtie \Pi_{R_k}(r)$ ，那么就称分解 ρ 相对于 F 是“无损连接分解”；否则称为“损失分解”。



无损连接的分解



设关系模式 $R(A, B, C)$ ，分解成 $\rho = \{AB, AC\}$ ， $F = \{A \rightarrow C\}$ 是 R 上的函数依赖集

r	A	B	C
	1	1	1
	1	2	1

r_1	A	B
	1	1
	1	2

r_2	A	C
	1	1



无损连接的分解



设关系模式 $R(A, B, C)$ ，分解成 $\rho = \{AB, AC\}$ ， $F = \{B \rightarrow C\}$ 是 R 上的函数依赖集

r	A	B	C
	1	1	4
	1	2	3

r_1	A	B
	1	1
	1	2

r_2	A	C
	1	4
	1	3

r_1, r_2
自然连接

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

无损分解测试算法



无损分解测试算法

无损分解测试算法

输入：关系模式 $R(A_1, A_2, \dots, A_n)$ ， F 是 R 上的函数依赖集， R 的一个分解 $\rho = \{R_1, R_2, \dots, R_k\}$ 。

输出：判断 ρ 相对于 F 是否为无损连接分解



无损分解测试算法

构造一个 k 行 n 列的表格 R_p ，表中每一列对应一个属性 A_j ($1 \leq j \leq n$)，每一行对应一个模式 R_i ($1 \leq i \leq k$)。如果 A_j 在 R_i 中，则在表中的第 i 行第 j 列处填上符号 a_j ，否则填上 b_{ij} 。



无损分解测试算法

把表格看成模式 R 的一个关系，根据 F 中的每个函数依赖，修改表中元素的符号，其方法如下。

- ◆ 对 F 中的某个函数依赖 $X \rightarrow Y$ ，在表中寻找 X 分量上相等的行，把这些行的 Y 分量也都改成一致。具体做法是分别对 Y 分量上的每一列做修改。
- ◆ 如果列中有一个是 a_j ，那么这一列上（ X 相同的行）的元素都改成 a_j ；



无损分解测试算法

- ◆ 如果列中没有 a_j , 那么这一列上 (X 相同的行) 的元素都改成 b_{ij} (下标 ij 取 i 最小的那个)。
- ◆ 对 F 中所有的函数依赖, 反复地执行上述的修改操作, 一直到表格不能再修改为止 (这个过程称为“追踪”过程)。

若修改到最后, 表中有一行全为 a , 即 $a_1a_2\dots a_n$, 那么称 ρ 相对于 F 是无损连接分解。



无损分解测试算法

[例]

设有关系模式 $R(A, B, C, D)$, R 分解成 $\rho = \{AB, BC, CD\}$, 如果在 R 上成立的函数依赖集 $F = \{B \rightarrow A, C \rightarrow D\}$, 那么 ρ 相对于 F 是否为无损连接分解?



无损分解测试算法



修改后的表格中的第二行为 $a_1a_2a_3a_4$ ，
因此， ρ 相对于 F 是无损连接分解。

$B \rightarrow A$

	A	B	C	D
AB	a_1	a_2	b_{13}	b_{14}
BC	a_1	a_2	a_3	a_4
CD	b_{31}	b_{32}	a_3	a_4

$C \rightarrow D$

保持函数依赖的 分解



保持函数依赖的分解

定义

设有关系模式 $R(U)$, F 是 $R(U)$ 上的函数依赖集, Z 是属性集 U 上的一个子集, $\rho=\{R_1, R_2, \dots, R_k\}$ 是 R 的一个分解。

◆ F 在 Z 上的一个投影用 $\Pi_Z(F)$ 表示:

$$\Pi_Z(F) = \{X \rightarrow Y \mid X \rightarrow Y \in F^+ \wedge XY \subseteq Z\};$$

◆ F 在 R_i 上的一个投影用 $\Pi_{R_i}(F)$ 表示:

$$\bigcup_{i=1}^k \Pi_{R_i}(F) = \Pi_{R_1}(r) \cup \Pi_{R_2}(r) \cup \dots \cup \Pi_{R_k}(r);$$

◆ 如果有 $F^+ = (\bigcup_{i=1}^k \Pi_{R_i}(F))^+$, 则称 ρ 是保持函数依赖集 F 的分解。



保持函数依赖的分解



一个无损连接分解不一定是保持函数依赖的



一个保持函数依赖的分解也不一定是无损连接的