

1 无关属性

1.1 无关属性的定义

1.2 无关属性的判定

2 正则覆盖

来自《数据库系统概念（第六版）》8.4.3节，自己看书的时候不是很理解，经过老师的讲解茅塞顿开，记录于此。

1 无关属性

1.1 无关属性的定义

如果去除函数依赖中的一个属性不改变该函数依赖集的闭包，则称该属性是无关的。**无关属性**的形式化定义如下：

考虑函数依赖集 F ， α, β 是属性集并且 $\alpha \rightarrow \beta$ ， A 是一个属性，则

- 如果 $A \in \alpha$ 并且 F 逻辑蕴含 $(F - \{\alpha \rightarrow \beta\}) \cup \{(\alpha - \{A\}) \rightarrow \beta\}$ ，则属性 A 在 α 中是无关的。
- 如果 $A \in \beta$ 并且函数依赖集 $(F - \{\alpha \rightarrow \beta\}) \cup \{\alpha \rightarrow (\beta - \{A\})\}$ 逻辑蕴含 F ，则属性 A 在 β 中是无关的。

在函数依赖 $\alpha \rightarrow \beta$ 中， α 决定 β ， β 受到 α 的限制，左右两个属性集的地位是不同的。在此基础上讨论上述定义。

如果在 α 中去掉属性 A ，则 $\alpha \rightarrow \beta$ 变成 $(\alpha - \{A\}) \rightarrow \beta$ 。 α 中少了一个条件，此时 $\alpha - \{A\}$ 不一定能决定 β ，也即 $(\alpha - \{A\}) \rightarrow \beta$ 不一定成立。在 F 中将原来的 $\alpha \rightarrow \beta$ 去掉，换成 $(\alpha - \{A\}) \rightarrow \beta$ ，就得到了 $(F - \{\alpha \rightarrow \beta\}) \cup \{(\alpha - \{A\}) \rightarrow \beta\}$ ，那么从 F 未必能推出 $(F - \{\alpha \rightarrow \beta\}) \cup \{(\alpha - \{A\}) \rightarrow \beta\}$ 。如果在去掉属性 A 后仍然能推出 $(F - \{\alpha \rightarrow \beta\}) \cup \{(\alpha - \{A\}) \rightarrow \beta\}$ ，就说明 A 是多余的。

如果在 β 中去掉属性 A ，则 $\alpha \rightarrow \beta$ 变成 $\alpha \rightarrow (\beta - \{A\})$ 。在已知 $\alpha \rightarrow (\beta - \{A\})$ 的条件下不一定能推出 $\alpha \rightarrow \beta$ 。在 F 中将原来的 $\alpha \rightarrow \beta$ 去掉，换成 $\alpha \rightarrow (\beta - \{A\})$ ，就得到了 $(F - \{\alpha \rightarrow \beta\}) \cup \{\alpha \rightarrow (\beta - \{A\})\}$ ，那么从 $(F - \{\alpha \rightarrow \beta\}) \cup \{\alpha \rightarrow (\beta - \{A\})\}$ 不一定能推出 F 。如果在去掉属性 A 后仍然能推出 F ，就说明 A 是多余的。

1.2 无关属性的判定

令 R 为一关系模式， F 是在 R 上成立的函数依赖集。考虑 $\alpha \rightarrow \beta$ 中的一个属性 A 。

- 如果 $A \in \alpha$ ，考虑属性集 $\gamma = \alpha - \{A\}$ ，检查 $\gamma \rightarrow \beta$ 是否可以由 F 推出。为此，计算在 F 下的 γ^+ (γ 的闭包)，如果 γ^+ 包含 β 中的所有属性，则 A 在 α 中是无关的。
- 如果 $A \in \beta$ ，考虑函数依赖集 $F' = (F - \{\alpha \rightarrow \beta\}) \cup \{\alpha \rightarrow (\beta - \{A\})\}$ ，检查 $\alpha \rightarrow A$ 是否能够由 F' 推出。为此，计算 F' 下的 α^+ (α 的闭包)，如果 α^+ 包含 A ，则 A 在 β 中是无关的。

2 正则覆盖

F 的**正则覆盖** F_c 是一个依赖集，它具有如下性质：

- F 逻辑蕴含 F_c 中的所有依赖，并且 F_c 逻辑蕴含 F 中的所有依赖。
- F_c 中任何函数依赖都不含无关属性。

- F_c 中函数依赖的左半部分都是唯一的。即, F_c 中不存在两个依赖 $\alpha_1 \rightarrow \beta_1$ 和 $\alpha_2 \rightarrow \beta_2$, 满足 $\alpha_1 = \alpha_2$ 。

可以证明, F_c 与 F 具有相同的闭包。也就是说, F_c 是与 F 等价的最小的函数依赖集, 因为它不含无关属性, 并且它合并了具有相同左半部的函数依赖。

在对数据库进行更新时, 数据库系统需要检查数据库的函数依赖, 保证函数依赖不被破坏。正则覆盖的用途在于, 它是当前数据库表的最小函数依赖集合, 用它可以缩短数据库系统检查函数依赖的时间, 提高效率。

计算函数依赖 F 的正则覆盖的算法如下:

$F_c = F$

repeat

 使用合并律将 F_c 中所有形如 $\alpha \rightarrow \beta_1$ 和 $\alpha \rightarrow \beta_2$ 的依赖替换为 $\alpha \rightarrow \beta_1\beta_2$;

 在 F_c 中寻找一个函数依赖 $\alpha \rightarrow \beta$, 它在 α 或 β 中具有一个属性;

 如果找到一个无关属性, 则将它从 F_c 中的 $\alpha \rightarrow \beta$ 中删除。

until (F_c 不变)