关系数据理论

- 规范化
- 函数依赖的公理系统

规范化

1. （非）平凡函数依赖：
    - 非平凡函数依赖：$X \rightarrow Y, Y \nsubseteq X$；
    - 平凡函数依赖：$X \rightarrow Y, Y \subset X$。
2. 完全/部分函数依赖：
    - 完全函数依赖：在$R(U)$中，若$X \rightarrow Y$，且对X的任意真子集X'，都有$X' \nrightarrow T$，则称Y对X**完全函数依赖**，记作$X \xrightarrow{F} Y$。
    - 部分函数依赖：若$X \rightarrow Y$，且Y不完全函数依赖于X，则称Y对X**部分函数依赖**，记作$X \xrightarrow{P} Y$。
3. 传递函数依赖：在$R(U)$中，若由非平凡函数依赖$X \rightarrow Y, Y \rightarrow Z$，同时$Y \nrightarrow X$，则称$Z$对$X$**传递函数依赖**，记作$X \xrightarrow{传递} Z$。
4. 范式：符合**某一级别的关系模式的集合。**
    - $1NF \supset 2NF \supset 3NF \supset BCNF \supset 4NF \supset 5NF$。
5. $2NF$：若关系模式$R \in 1NF$，且每一个**非主属性**都**完全函数依赖于任何一个候选码**，则$R \in 2NF$。
    - 解决的问题：**非主属性对候选键的部分函数依赖。**
6. $3NF$：若关系模式$R \in 1NF$，且R中**不存在**码X、属性组Y及非主属性Z使得：$X \rightarrow Y, Y \rightarrow Z(Z \nsubseteq Y, Y \nrightarrow X)$成立，则称$R \in 3NF$。
    - 属性组Y：可能包括**部分主属性**、**非主属性**或**二者的组合。**
    - 解决的问题：**非主属性之间的依赖关系**，或称**非主属性对候选键的传递函数依赖。**
7. $BCNF$：若关系模式$R \in 1NF$，且任意非平凡函数依赖$X \rightarrow Y$**必含有码**，则$R \in BCNF$。
    - 解决的问题：**主属性（组）对候选键的部分或传递函数依赖。**
8. 多值依赖：

    > 设关系模式$R(U)$，$X, Y, Z \subseteq U, Z = U - X - Y$。$R(U)$中多值依赖：
    >
    > $$X \rightarrow\rightarrow Y$$
    >
    > 成立，当且仅当对$R(U)$的任一关系r，给定的一对(x, z)有**一组**Y的值与之对应，且这组值**仅仅决定于**x而非z。

    - Y与Z**相互独立。**
    - **函数依赖是一种特殊的多值依赖。**
9. （非）平凡多值依赖：
    - 非平凡多值依赖：$X \rightarrow\rightarrow Y, Z \neq \emptyset$；
    - 平凡多值依赖：$X \rightarrow\rightarrow Y, Z = \emptyset$；
10. $4NF$：若关系模式$R \in 1NF$，且对于R的每个**非平凡多值依赖**$X \rightarrow\rightarrow Y(Y \nsubseteq X)$，$X$**都含有码**，则称$R \in 4NF$。
    - 不允许**非平凡且非函数依赖**的多值依赖，即允许的非平凡多值依赖实际上是**函数依赖。**

- 解决的问题：**非平凡且非函数依赖的多值依赖。**

函数依赖的公理系统

11. Armstrong 公理系统：
    - A1 **自反律**：若$Y \subseteq X \subseteq U$，则$X \to Y$为$F$所蕴涵。
    - A2 **增广律**：若$X \to Y$为F所蕴涵，且$Z \subseteq U$，则$XZ \to YZ$为F所蕴涵。
    - A3 **传递律**：若$X \to Y, Y \to Z$为F所蕴涵，则$X \to Z$为F所蕴涵。
12. 推理规则：
    - **合并规则**：$X \to Y, X \to Z \Rightarrow X \to YZ$。
    - **伪传递规则**：$X \to Y, WY \to Z \Rightarrow XW \to Z$。
    - **分解规则**：$X \to Y, Z \subseteq Y \Rightarrow X \to Z$。
13. **极小函数依赖集**：函数依赖集F称为极小函数依赖集（或**最小依赖集**、**最小覆盖**）当且仅当F满足以下条件：
    - F中任一函数依赖的右部仅含有一个属性；
    - F中不存在函数依赖$X \to A$使得F与$F - \{X \to A\}$等价；
    - F中不存在函数依赖$X \to A$，X有真子集Z使得$F - \{X \to A\} \cup \{Z \to A\}$与$F$等价。