

# 数据库设计第三范式概述



在数据库中，什么是属性的闭包？



在数据库中，**属性的闭包**（Closure of an Attribute Set）是指给定属性集（一个或多个属性）在特定的**函数依赖**集合下，可以推导出的所有属性的集合。属性闭包用于判断一个属性集是否能够成为候选键，因为候选键需要唯一标识表中的所有其他属性。

## 闭包的定义和记法

给定一个属性集  $X$  和函数依赖集合  $F$ ， $X$  的闭包记作  $X^+$ ，它表示在  $F$  的约束下， $X$  可以推导出的所有属性。也就是说， $X^+$  包含了  $X$  及其能通过函数依赖关系导出的属性。

## 计算属性闭包的步骤

计算属性集  $X$  的闭包  $X^+$  的方法如下：

1. **初始化**：将闭包集合  $X^+$  初始化为  $X$ 。
2. **迭代推导**：遍历函数依赖集合  $F$ ，如果一个函数依赖  $Y \rightarrow Z$  满足  $Y \subseteq X^+$ ，则将  $Z$  的属性加入  $X^+$ 。
3. **重复迭代**：重复步骤 2，直到无法再增加新的属性。
4. **结束**：此时  $X^+$  就是  $X$  的闭包。

## 示例

假设有一个关系表  $R$ ，属性集合为  $R = \{A, B, C, D\}$ ，函数依赖集合  $F$  如下：

- $A \rightarrow B$
- $B \rightarrow C$
- $A, C \rightarrow D$

现在计算  $A$  的闭包  $A^+$ ：

1. **初始化**： $A^+ = \{A\}$
2. **迭代推导**：
  - 由于  $A \rightarrow B$ ，可以加入  $B$ ，所以  $A^+ = \{A, B\}$ 。
  - 由于  $B \rightarrow C$ ，可以加入  $C$ ，所以  $A^+ = \{A, B, C\}$ 。
  - 由于  $A, C \rightarrow D$ ，且  $A, C \subseteq A^+$ ，可以加入  $D$ ，所以  $A^+ = \{A, B, C, D\}$ 。
3. **结束**：得出  $A^+ = \{A, B, C, D\}$ 。

## 属性闭包的用途

1. **确定候选键**：如果  $X^+$  包含关系的所有属性，即  $X^+ = R$ ，则  $X$  是候选键。
2. **推导属性间的依赖关系**：通过闭包可以判断属性间的依赖关系，优化数据库设计。
3. **规范化检查**：闭包在数据库规范化（如 2NF、3NF 和 BCNF）中有重要应用，有助于去除数据冗余。

## 总结

属性闭包帮助识别候选键、确定依赖关系和优化数据库模式的设计。