数据库原理及应用

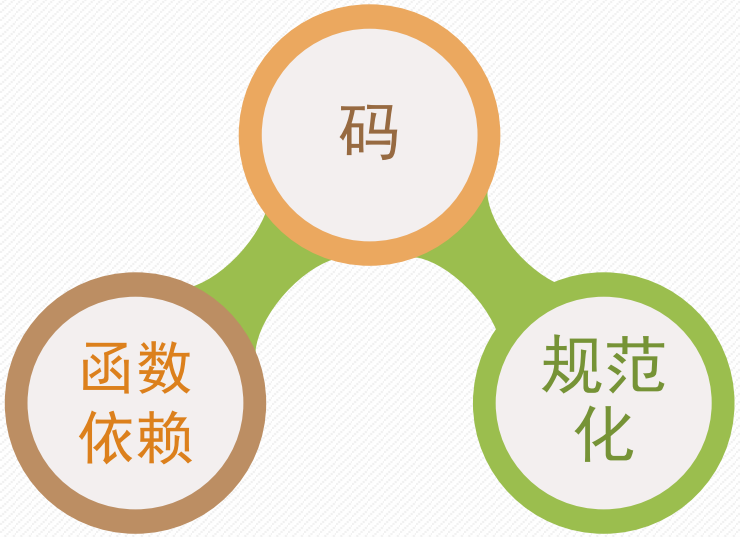
Principle and Application of Database

华东交通大学
喻佳



复习回顾

主码、外码，全码



非平凡的函数依赖
传递依赖

1，2，3NF

候选码：能唯一标识关系（表）中的一个元组（记录）

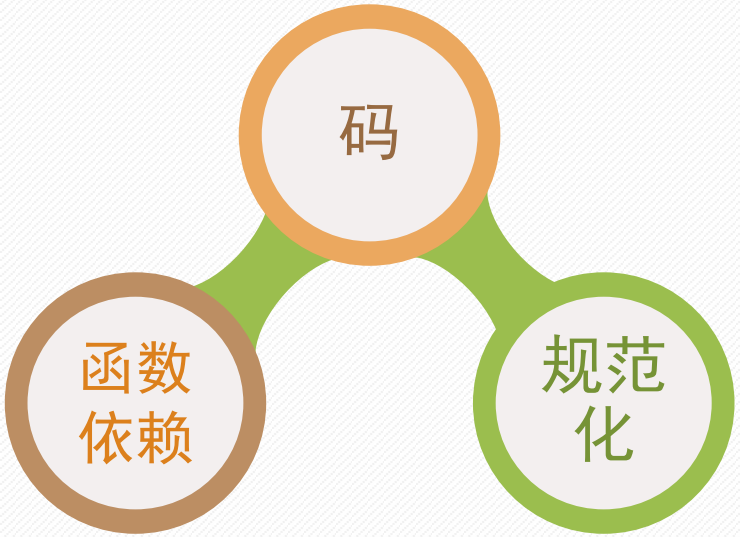
主码：从候选码中选一个作为主码

全码：关系模型的所有属性组组成该 关系模式的 候选码

外码：一个关系中的一个属性是另外一个关系中的主码

复习回顾

主码、外码，全码



非平凡的函数依赖
传递依赖

1，2，3NF

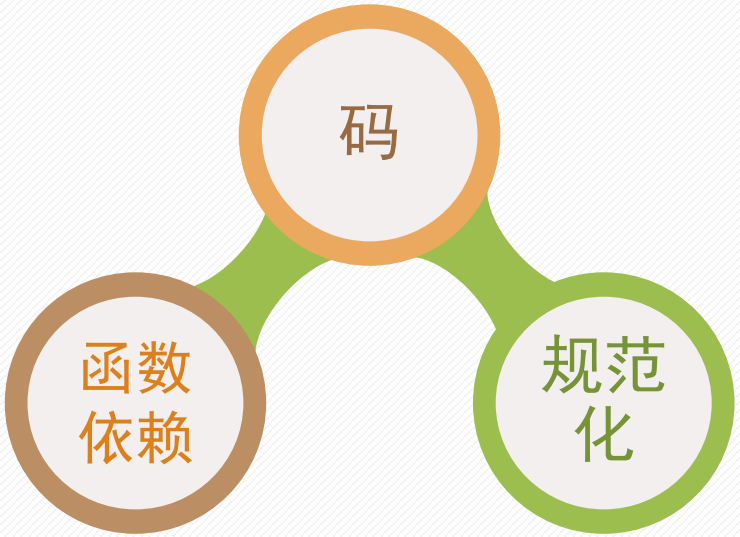
范式：规范了（满足一定要求）的关系模式

规范化

一个低一级范式的关系模式，通过模式分解可以转换为若干个高一级范式的关系模式的集合，这种过程就叫规范化

复习回顾

主码、外码，全码



非平凡的函数依赖
传递依赖

1，2，3NF

函数依赖

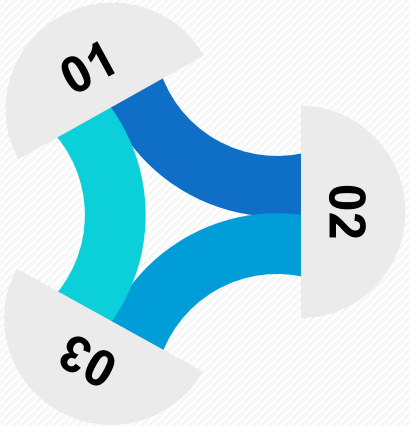
定义6.1 设R(U)是一个属性集U上的关系模式，X和Y是U的子集。

若对于R(U)的任意一个可能的关系r，r中不可能存在两个元组在X上的属性值相等，而在Y上的属性值不等，则称“X函数确定Y”或“Y函数依赖于X”，记作X→Y。

学号 Sno	姓名 Sname	性别 Ssex	年龄 Sage	所在系 Sdept
201815121	李勇	男	20	CS
201815122	刘晨	女	19	CS
201814223	王敏	女	18	MA
201813325	张立	男	19	IS

Sno→Sdept

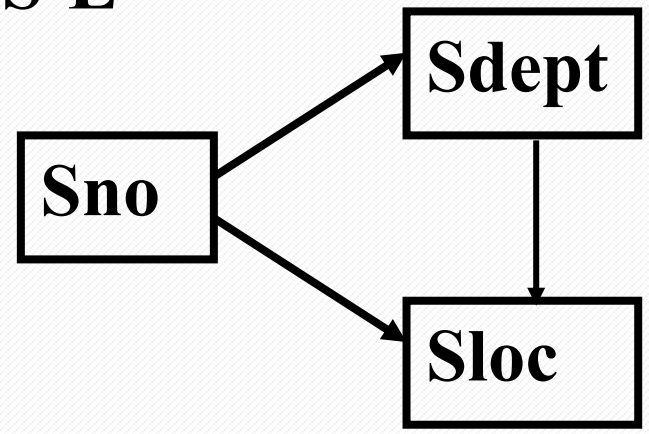
所有元组都满足



语义决定依赖

设计者的规定

S-L



S-L 函数依赖：

Sno→Sdept

Sdept ↛ Sno

Sno 传递→ Sloc

Sdept→Sloc

直观法

探讨理论基础

第6章 关系数据理论

6.2 数据依赖的公理系统

--------模式分解算法的理论基础

问题：对于给定的一组函数依赖，如何判断其它函数依赖是否成立？如：对关系模式R有：A→B,B→C。

问：A→C是否成立？

若从F中的函数依赖出发能够推出

则（X →Y）∈ F

Armstrong公理系统

含的所有函数

需要一套推理规则

一、Armstrong公理系统

关系模式$R<U, F>$来说有以下的推理规则：

A1.自反律（Reflexivity）：

简写：若$Y \subseteq X$，则$X \rightarrow Y$

A2.增广律（Augmentation）：

简写：若$X \rightarrow Y$，则$XZ \rightarrow YZ$

A3.传递律（Transitivity）：

简写：若$X \rightarrow Y$，$Y \rightarrow Z$，则$X \rightarrow Z$

二、Armstrong公理系统的推理

二、Armstrong公理系

Armstrong公理推理规则

A1 自反律 简写：若$Y \subseteq X$，则$X \rightarrow Y$

A2 增广律 简写：若$X \rightarrow Y$，则$XZ \rightarrow YZ$

A3 传递律 简写：若$X \rightarrow Y$，$Y \rightarrow Z$，则$X \rightarrow Z$

根据A1，A2，A3这三条推理

（1）**合并规则**：由$X \rightarrow Y$，$X \rightarrow Z$，有$X \rightarrow YZ$。

（A1，A2， A3）

（2）**伪传递规则**：由$X \rightarrow Y$，$WY \rightarrow Z$，有$XW \rightarrow Z$。

（A2， A3）

（3）**分解规则**：由$X \rightarrow Y$及 $Z \subseteq Y$，有$X \rightarrow Z$。

（A1， A3）

（1）**合并规则**：

由$X \rightarrow Y$，$X \rightarrow Z$，

有$X \rightarrow YZ$

Armstrong公理推理规则

A1 自反律 简写：若$Y \subseteq X$，则$X \rightarrow Y$

A2 增广律 简写：若$X \rightarrow Y$，则$XZ \rightarrow YZ$

A3 传递律 简写：若$X \rightarrow Y$，$Y \rightarrow Z$，则$X \rightarrow Z$

∵X→Z
∴XY→YZ,(增广律)

∵X→Y
∴XX→XY,(增广律)

∴XX→XY→YZ

∴XX→YZ(传递律)

又∵X→XX（自反律）

∴X→YZ

证明

二、Armstrong公理系

Armstrong公理推理规则

A1 自反律 简写：若$Y \subseteq X$，则$X \rightarrow Y$

A2 增广律 简写：若$X \rightarrow Y$，则$XZ \rightarrow YZ$

A3 传递律 简写：若$X \rightarrow Y$，$Y \rightarrow Z$，则$X \rightarrow Z$

根据A1，A2，A3这三条推理

（1）**合并规则**：由$X \rightarrow Y$，$X \rightarrow Z$，有$X \rightarrow YZ$。

（A1，A2， A3）

（2）**伪传递规则**：由$X \rightarrow Y$，$WY \rightarrow Z$，有$XW \rightarrow Z$。

（A2， A3）

（3）**分解规则**：由$X \rightarrow Y$及 $Z \subseteq Y$，有$X \rightarrow Z$。

（A1， A3）

（2）伪传递规则：

由$X \rightarrow Y$，$WY \rightarrow Z$

有$XW \rightarrow Z$

Armstrong公理推理规则

A1 自反律 简写：若$Y \subseteq X$，则$X \rightarrow Y$

A2 增广律 简写：若$X \rightarrow Y$，则$XZ \rightarrow YZ$

A3 传递律 简写：若$X \rightarrow Y$，$Y \rightarrow Z$，则$X \rightarrow Z$

∵X→Y

∴XW→YW,(增广律)

∵YW→Z

∴XW→YW→Z

∴XW→Z(传递律)

证明

二、Armstrong公理系

Armstrong公理推理规则

A1 自反律 简写：若$Y \subseteq X$，则$X \rightarrow Y$

A2 增广律 简写：若$X \rightarrow Y$，则$XZ \rightarrow YZ$

A3 传递律 简写：若$X \rightarrow Y$，$Y \rightarrow Z$，则$X \rightarrow Z$

根据A1，A2，A3这三条推理

（1）**合并规则**：由$X \rightarrow Y$，$X \rightarrow Z$，有$X \rightarrow YZ$。

（A1，A2， A3）

（2）**伪传递规则**：由$X \rightarrow Y$，$WY \rightarrow Z$，有$XW \rightarrow Z$。

（A2， A3）

（3）**分解规则**：由$X \rightarrow Y$及 $Z \subseteq Y$，有$X \rightarrow Z$。

（A1， A3）

（3）**分解规则**：

由X→Y及 Z⊆Y

有X→Z

Armstrong公理推理规则

A1 自反律 简写：若$Y \subseteq X$，则$X \rightarrow Y$

A2 增广律 简写：若$X \rightarrow Y$，则$XZ \rightarrow YZ$

A3 传递律 简写：若$X \rightarrow Y$，$Y \rightarrow Z$，则$X \rightarrow Z$

∵Z⊆Y
∴Y→Z,(自反律)

∵X→Y

∴X→Y→Z

∴X→Z(传递律)

证明

二、Armstrong公理系统

Armstrong公理推理规则

A1 自反律 简写：若$Y \subseteq X$，则$X \rightarrow Y$

A2 增广律 简写：若$X \rightarrow Y$，则$XZ \rightarrow YZ$

A3 传递律 简写：若$X \rightarrow Y$，$Y \rightarrow Z$，则$X \rightarrow Z$

导出的推理规则

（1）合并规则：由X→Y，X→Z，有X→YZ。

（2）伪传递规则：由X→Y，WY→Z，有XW→Z。

（3）分解规则：由X→Y及 Z⊆Y，有X→Z。

根据合并规则和分解规则，可得引理6. 1

引理6. l

$X \rightarrow A_1\ A_2 \cdots A_k$成立的

充分必要条件是

$X \rightarrow A_i$成立（i=l，2，…，k）

三、函数依赖集F的闭包

有了上述的规则，对一个给定的函数依赖集F自然想知道哪些函数依赖可由F推出，哪些不能。

定义**6.I2**　在关系模式R<U,F>，F所逻辑蕴涵的函数依赖的全体称为F的闭包。记作F^+

例：设R<U,F>,U={X,Y,Z},F={X→Y,Y→Z},求F^+

三、函数依赖集F的闭包

F^+ = {由F出发可由Armstrong公理推出的函数依赖的全体}

例：设R<U,F>,U={X,Y,Z},F={X→Y,Y→Z},求F^+

F={X→Y, Y→Z}

F+={

X→φ, Y→φ, Z→φ, XY→φ, XZ→φ, YZ→φ, XYZ→φ,
X→X, Y→Y, Z→Z, XY→X, XZ→X, YZ→Y, XYZ→X,
X→Y, Y →Z, XY→Y, XZ→Y, YZ→Z, XYZ→Y,
X→Z, Y→YZ, XY→Z, XZ→Z, YZ→YZ, XYZ→Z,
X→XY, XY→XY, XZ→XY, XYZ→XY,
X→XZ, XY→YZ, XZ→XZ, XYZ→YZ,
X→YZ, XY→XZ, XZ→XY, XYZ→XZ,
X→ZYZ, XY→XYZ, XZ→XYZ, XYZ→XYZ }

F={X→A1, …… , X→An}的闭包*F*+计算是一个NP完全问题

F^+ = {由F出发可由Armstrong公理推出的函数依赖的全体}

四、属性集的闭包---关于闭包的引理

设F是R<U,F>的属性集U上的一组函数依赖集，$X \subseteq U$，X关于函数

X_F^+ ={A | X→A能由F根据Armstrong公理推出}

引理6.2

设F为属性集U上的一组函数依赖，X、$Y \subseteq U$，X→Y能由F 根据Armstrong公理导出的充分必要条件是$Y \subseteq X_F^+$

那么，得出结论

判定X→Y能否由F根据Armstrong公理导出的问题，就转化为求出 X_F^+ ，判定Y是否为 X_F^+ 的子集的问题

四、属性集的闭包---

算法6.1 求属性集X（$X \subseteq U$）关于U上的函数依赖集F的闭包X_F^+

输入：X，F　　输出：X_F^+

步骤：

（1）令$X^{(0)}=X$，$i=0$

（2）求B，这里$B=\{A \mid (\exists V)(\exists W)(V \to W \in F \wedge V \subseteq X^{(i)} \wedge A \in W)\}$；

（3）$X^{(i+1)}=B \cup X^{(i)}$

（4）判断$X^{(i+1)}=X^{(i)}$吗？

（5）若相等或$X^{(i)}=U$，则$X^{(i)}$就是X_F^+，算法终止。

（6）若否，则$i=i+1$，返回第（2）步。

Armstrong公理推理规则

A1 自反律　简写：若$Y \subseteq X$，则$X \to Y$

A2 增广律　简写：若$X \to Y$，则$XZ \to YZ$

A3 传递律　简写：若$X \to Y$，$Y \to Z$，则$X \to Z$

X_F^+ ={A | X→A能由F根据Armstrong公理推出}

F^+ = {由F出发可由Armstrong公理推出的函数依赖的全体}

五、闭包的计算

[例1] 已知关系模式$R<U, F>$，其中

$U=\{A, B, C, D, E\}$;

$F=\{AB\rightarrow C, B\rightarrow D, C\rightarrow E, EC\rightarrow B, AC\rightarrow B\}$。

求$(AB)_F^+$。

解 设$X^{(0)}=AB$;

(1) $X^{(1)}=AB\cup CD=ABCD$。

(2) $X^{(0)}\neq X^{(1)}$

$X^{(2)}=X^{(1)}\cup BE=ABCDE$。

(3) $X^{(2)}$=U，算法终止

→ $(AB)_F^+=ABCDE$。

算法6.1 求属性集X（$X\subset U$）关于U上的函数依赖集F的闭包X_F^+

输入：X，F　　输出：X_F^+

步骤：

（1）令$X^{(0)}=X$，$i=0$

（2）求B，这里$B=\{A\,|(\exists V)(\exists W)(V\rightarrow W\in F\wedge V\subseteq X^{(i)}\wedge A\in W)\}$;

（3）$X^{(i+1)}=B\cup X^{(i)}$

（4）判断$X^{(i+1)}=X^{(i)}$吗？

（5）若相等或$X^{(i)}=U$，则$X^{(i)}$就是X_F^+，算法终止。

（6）若否，则$i=i+1$，返回第（2）步。

五、闭包的计算

Armstrong公理推理规则

A1 自反律 简写：若$Y \subseteq X$，则$X \rightarrow Y$

A2 增广律 简写：若$X \rightarrow Y$，则$XZ \rightarrow YZ$

A3 传递律 简写：若$X \rightarrow Y$，$Y \rightarrow Z$，则$X \rightarrow Z$

- 示例2

R< U, F >, U = (A, B, C, D, E), F = {AB→C, B→D, C→E, CE→B, AC→B},

计算 $(AB)_F^+$

所用依赖	$(AB)_F^+$
	ABC
AB→C	ABCD
B→D	ABCDE
C→E	

$(AB)_F^+$ = ABCDE

思考：对关系模式R<U，F>，若 $X_F^+ = U$，问X有何性质？

作业

- 1、R< U, F >, U = (C, T, H, R, S), F = {C→T, HR→C, HT→R, HS→R}，HR是码吗？HS呢？

- 2、 R< U, F >, U = (A, B, C, G, H, I), F = {A→B, A→C, CG→H, CG→I, B→H},
  - A→ H?
  - CG → HI?
  - AG → I?

总结

01 Armstrong公理系统

02 函数依赖集F的闭包F+

03 属性集的闭包X_F+

04 闭包的计算及应用

恳请各位老师批评指正

THANK YOU FOR YOUR WATCHING

