

数据库系统课程教案

第 16 单元

学时：2

授课内容	第 6 章习题分析课
基本知识点	巩固第 6 章的知识点，理解关系的形式化定义，掌握数据依赖的基本概念、1NF 到 BCNF 的定义及各自可能存在的问题、规范化的含义和方法
教学重点	掌握数据依赖的基本概念、1NF 到 BCNF 的定义及各自可能存在的问题、规范化的含义和方法
教学难点	掌握数据依赖的基本概念、1NF 到 BCNF 的定义及各自可能存在的问题、规范化的含义和方法
要求掌握内容	掌握数据依赖的基本概念、1NF 到 BCNF 的定义及各自可能存在的问题、规范化的含义和方法
教学思路，采用的教学方法和辅助手段，板书设计，重点如何突出，难点如何解决，师生互动等	<p>教学思路：</p> <p>一、明确本章的知识点 1、需要了解的：什么是关系模式的数据冗余、插入异常、删除异常和更新异常。</p> <p>2、需要牢固掌握的：关系的形式化定义；数据依赖的基本概念(函数依赖、平凡函数依赖、非平凡函数依赖、部分函数依赖、完全函数依赖、传递函数依赖、码、候选码、外码)；范式的概念；从 1NF 到 BCNF 的定义；规范化的含义和方法。</p> <p>3、需要举一反三的：四个范式的理解与应用，各个级别范式中的问题(数据冗余、插入异常、删除异常、更新异常)和解决方法；能够根据应用语义，完整地写出关系模式的数据依赖集合，并能根据数据依赖分析某一个关系模式属于第几范式。</p> <p>4、难点：各个级别范式的关系。</p> <p>二、讲解本次授课的具体内容</p> <p>教学方法：整合教学内容，强化基础训练；努力营造生动活泼的课堂气氛，搭建师生间良好的沟通渠道；采用多媒体教学与传统的板书设计相结合的方式，教学手段灵活多变。</p> <p>辅助手段：通过 PPT 幻灯片演示并加以阐述；对于关系代数中的连接和除运算，通过 PPT 幻灯片演示结合板书设计和举例加以阐述。</p>
本章思考题和作业	无
主要教材参考资料	<p>1. 《数据库系统概论》，萨师煊，王珊，高等教育出版社，2014.9</p> <p>2. 《数据库系统概论学习指导与习题解答》，王珊，张俊，高等教育出版社，2015.7</p>

本次授课具体内容

本章习题解答和解析 1、理解并给出下列术语的定义：函数依赖、部分函数依赖、完全函数依赖、传递依赖、候选码、主码、外码、全码、1NF、2NF、3NF、BCNF。

答：(1)函数依赖：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 $X \rightarrow Y$ 。

解析：①函数依赖是最基本的、也是最重要的一种数据依赖。

②函数依赖是属性之间的一种联系，体现在属性值是否相等。由定义可知，若 $X \rightarrow Y$ ，则 r 中任意两个元组，如果它们在 X 上的属性值相等，那么在 Y 上的属性值也一定相等。

③要从属性间实际存在的语义来确定它们之间的函数依赖。

④函数依赖不是指关系模式 R 在某个时刻的关系(值)满足的约束条件，而是指 R 在任何时刻的一切关系均要满足的约束条件。

(2)完全函数依赖、部分函数依赖：在关系模式 $R(U)$ 中，若 $X \rightarrow Y$ ，且对于 X 的任何一个真子集 X' ，都有 $X' \not\rightarrow Y$ ，则称 Y 完全函数依赖于 X 。若 $X \rightarrow Y$ ，但 Y 不完全函数依赖于 X ，则称 Y 部分函数依赖于 X 。

(3)传递函数依赖：在关系模式 $R(U)$ 中，若 $X \rightarrow Y$ ， $Y \rightarrow Z$ ，且 $Y \not\subset X$ ， $Y \not\rightarrow X$ ，则 Z 传递函数依赖于 X 。

(4)候选码、主码：设 K 为关系模式 $R\langle U, F \rangle$ 中的属性或属性组合，若 $K \rightarrow U$ ，则 K 称为 R 的一个候选码。若候选码多于一个，则选定其中的一个为主码。

(5)外码：关系模式 R 中属性或属性组 X 并非 R 的码，但是另一个关系模式的码，则称 X 是 R 的外码。

(6)全码：整个属性组是码，称为全码。

(7)1NF：若关系模式 R 的所有属性都是不可分的基本数据项，则 $R \in 1NF$ 。1NF 是对关系模式的最起码要求，不满足 1NF 的数据库模式不能称为关系数据库。

(8)2NF：若关系模式 $R \in 1NF$ ，并且每一个非主属性都完全函数依赖于 R 的码，则 $R \in 2NF$ 。

(9)3NF：关系模式 R 中若不存在这样的码 X 、属性组 Y 及非主属性 $Z (Z \not\subset Y)$ ，使得 $X \rightarrow Y$ ， $Y \rightarrow X$ ， $Y \rightarrow Z$ 成立，则称 $R \in 3NF$ 。

(10)BCNF：设关系模式 $R \in 1NF$ ，如果对于 R 的每个函数依赖 $X \rightarrow Y$ ，若 Y 不属于 X ，则 X 必含有候选码，那么 $R \in BCNF$ 。

2、建立一个关于系、学生、班级、学会等诸信息的关系数据库。

描述学生的属性有：学号、姓名、生日、系名、班号、宿舍区。

描述班级的属性有：班号、专业名、系名、人数、入校年份。

描述系的属性有：系号、系名、系办公室地点、人数。

描述学会的属性有：学会名、成立年份、地点、人数。有关语义如下：一个系有若干专业，每个专业每年只招一个班，每个班有若干学生。一个系的学生住在同一宿舍区。每个学生可参加若干学会，每学会会有若干学生。学生参加某学会会有一个入会年份。

本次授课具体内容（续）

请给出关系模式，写出每个关系模式的极小函数依赖集，指出是否存在传递函数依赖，对于函数依赖左部是多属性的情况讨论函数依赖是完全函数依赖，还是部分函数依赖。指出各关系的候选码、外部码，有没有全码存在？

答：关系模式有：学生 S(S#, SN, SB, DN, C#, SA)

班级 C(C#, CS, DN, CNUM, CDATE)

系 D(D#, DN, DA, DNUM)

学会 P(PN, DATE1, PA, PNUM)

学生 - 学会 SP(S#, PN, DATE2)

其中：S#为学号，SN为姓名，SB为生日，DN为系名，C#为班号，SA为宿舍区，CS为专业名，CNUM为班级为数，CDATE为入校年份，D#为系号，DA为系办公室地点，DNUM为系人数，PN为学会名，DATE1为学会成立年月，PA为地点，PNUM为人数，DATE2为入会年份。

各关系模式的极小函数依赖集为：

S: $S\# \rightarrow SN$, $S\# \rightarrow SB$, $S\# \rightarrow C\#$, $C\# \rightarrow DN$, $DN \rightarrow SA$

C: $C\# \rightarrow CS$, $C\# \rightarrow CNUM$, $C\# \rightarrow CDATE$, $CS \rightarrow DN$, $(CS, CDATE) \rightarrow C\#$

D: $D\# \rightarrow DN$, $DN \rightarrow D\#$, $D\# \rightarrow DA$, $D\# \rightarrow DNUM$

P: $PN \rightarrow DATE1$, $PN \rightarrow PA$, $PN \rightarrow PNUM$

SP: $(S\#, PN) \rightarrow DATE2$

S 中存在传递函数依赖: $S\# \rightarrow DN$, $S\# \rightarrow SA$, $C\# \rightarrow SA$

C 中存在传递函数依赖: $C\# \rightarrow DN$

学生 S(S#, SN, SB, DN, C#, SA)

班级 C(C#, CS, DN, CNUM, CDATE)

系 D(D#, DN, DA, DNUM)

学会 P(PN, DATE1, PA, PNUM)

学生 - 学会 SP(S#, PN, DATE2)

S: $S\# \rightarrow SN$, $S\# \rightarrow SB$, $S\# \rightarrow C\#$, $C\# \rightarrow DN$, $DN \rightarrow SA$

C: $C\# \rightarrow CS$, $C\# \rightarrow CNUM$, $C\# \rightarrow CDATE$, $CS \rightarrow DN$, $(CS, CDATE) \rightarrow C\#$

D: $D\# \rightarrow DN$, $DN \rightarrow D\#$, $D\# \rightarrow DA$, $D\# \rightarrow DNUM$

P: $PN \rightarrow DATE1$, $PN \rightarrow PA$, $PN \rightarrow PNUM$

SP: $(S\#, PN) \rightarrow DATE2$

关系	候选码	外部码	全码
S	S#	C#, DN	无
C	C#和(CS, CDATE)	DN	无
D	D#和 DN	无	无
P	PN	无	无
SP	(S#, PN)	S#, DN	无

3、试由 Armstrong 公理系统推导出下面三条推理规则：

(1)合并规则：若 $X \rightarrow Z$, $X \rightarrow Y$, 则有 $X \rightarrow YZ$

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

(3)分解规则：若 $X \rightarrow Y$, $Z \subseteq Y$, 则有 $X \rightarrow Z$

证明：

(1)已知 $X \rightarrow Z$, 由增广律知 $XY \rightarrow YZ$, 又因 $X \rightarrow Y$, 可得 $XX \rightarrow XY \rightarrow YZ$, 根据传递律有 $X \rightarrow YZ$

(2)已知 $X \rightarrow Y$, 由增广律知 $XW \rightarrow WY$, 又因 $WY \rightarrow Z$, 可得 $XW \rightarrow WY \rightarrow Z$, 根据传递律有 $XW \rightarrow Z$

(3)已知 $Z \subseteq Y$, 由自反律知 $Y \rightarrow Z$, 又因 $X \rightarrow Y$, 所以由传递律可得 $X \rightarrow Z$

9、第 6 章图 6.12 表示一个公司各部门的层次结构。

对每个部门，数据库中包含部门号(唯一的)D#、预算费(BUDGET)以及此部门领导人员的职工号E#(唯一的)信息。

授课具体内容及实施过程

职工信息包括：职工号、他所参加的生产与科研项目号(J#)、他所在办公室的电话号码(PHONE#)。

生产与科研项目包含：项目号(唯一的)、预算费。

办公室信息包含办公室房间号(唯一的)、面积。

对每个职工，数据库中有他曾担任过的职务以及担任某一职务时的工资历史。

对每个办公室包含此办公室中全部电话号码的信息。

请给出你认为合理的数据依赖，把这个层次结构转换成一组规范化的关系。提示：此题可分步完成，第一步先转换成一组 1NF 的关系，然后逐步转换为 2NF, 3NF, BCNF。

答：(1)根据题中的语义假设给出一组函数依赖。语义假设为：一个职工不能同时成为多个部门的领导人；一个职工不能同时在多个部门就职；一个职工不能同时参加多个生产与科研项目；一个职工不能同时在两个不同的办公室办公；一个职工不能同时拥有两部或两部以上的电话；一个生产与科研项目不能同时分配给多个部门；一个办公室不能同时分配给多个部门；部门号、职工号、项目号、办公室号码及电话号码是全局唯一的。

(2)设计一组关系模式，它们都是属于 1NF 的。

部门 DEPT (DEPT#, DBUDGET, MGR_EMP#)，其中 DEPT#和 MGR_EMP#都是候选码

职工 EMP1 (EMP#, DEPT#, PROJ#, OFF#, PHONE#)，候选码为 EMP#，但有 PHONE# → OFF#, OFF# → DEPT#, PROJ# → DEPT# 职务 JOB (EMP#, JOBN)，

工资史 SALHIST (EMP#, DATE, JOBN, SALARY) 生产与科研项目 PROJ (PROJ#, DEPT#, PBUDGET)

办公室 OFFICE (OFF#, DEPT#, AREA)，电话 PHONE (PHONE#, OFF#)

(3)分析可知，JOB 的属性全包含在 SALHIST 中，所以 JOB 可消去。

EMP1 中 OFF#, DEPT#都传递函数依赖于主码 EMP#，故将 EMP#分解为 4 个 3NF 的关系模式：

EMP (EMP#, PROJ#, PHONE#)、X (PHONE#, OFF#)、Y (PROJ#, DEPT#) 和 Z (OFF#, DEPT#)

然而 X 就是 PHONE，Y 是 PROJ 的投影，Z 是 OFFICE 的投影，所以 X、Y 和 Z 都可以消去。最后得到如下 6 个关系模式，它们都是 3NF，也是 BCNF。

DEPT (DEPT#, DBUDGET, MGR_EMP#)

EMP (EMP#, PROJ#, PHONE#)

SALHIST (EMP#, DATE, JOBN, SALARY)

PROJ (PROJ#, DEPT#, PBUDGET)

OFFICE (OFF#, DEPT#, AREA)

PHONE (PHONE#, OFF#)

12、下面的结论哪些是正确的，哪些是错误的？对于错误的结论请给出理由或给出一个反例说明之。

答：(1)任何一个二目关系都是属于 3NF 的。 ✓

(2)任何一个二目关系都是属于 BCNF 的。 ✓

(5)若 $R.A \rightarrow R.B$, $R.B \rightarrow R.C$, 则 $R.A \rightarrow R.C$ ✓

(6)若 $R.A \rightarrow R.B$, $R.A \rightarrow R.C$, 则 $R.A \rightarrow R.(B, C)$ ✓

(7)若 $R.B \rightarrow R.A$, $R.C \rightarrow R.A$, 则 $R.(B, C) \rightarrow R.A$ ✓

(8)若 $R.(B, C) \rightarrow R.A$, 则 $R.B \rightarrow R.A$, $R.C \rightarrow R.A$ ✗

反例：关系模式 SC (S#, C#, G), $(S#, C#) \rightarrow G$, 但 $S# \not\rightarrow G$, $C# \not\rightarrow G$ 。

本次授课小结

本次习题课巩固了第 5 章的知识点，要求学生能够理解关系的形式化定义，掌握数据依赖的基本概念、1NF 到 BCNF 的定义及各自可能存在的问题、规范化的含义和方法

习 题 无

实 验	无
-----	---