|  |  |
| --- | --- |
| 第6章作业 | |
| 姓名 | 潘腾凯 |
| 学号 | 37220232203786 |
| 班级 | 01班 |

1. **建立一个包含系、学生、班级、学会等信息的关系数据库。**

**描述学生的属性有：学号、姓名、出生日期、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：系名、系号、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。每个学生可以参加若干学会，每个学会有若干学生。学生参加某学会有一个入会年份。**

**1请给出关系模式，2写出每个关系模式的最小依赖集，指出是否存在传递函数依赖，3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，4指出各关系的候选码、外码，并说明是否存在全码。**

答：（1）关系模式设计

根据需求分析，建立以下关系模式：

系（Dept）：系号（DeptNo，主键）系名（DeptName，唯一）系办公室地点（OfficeLocation）系人数（DeptStaffNum）

班级（Class）：班号（ClassNo，主键）专业名（Major）系号（DeptNo，外码，参照 Dept.DeptNo）

班级人数（ClassStudentNum）入校年份（EntranceYear）

学生（Student）：学号（StuNo，主键）姓名（StuName）出生日期（BirthDate）系号（DeptNo，外码，参照 Dept.DeptNo）班号（ClassNo，外码，参照 Class.ClassNo）宿舍区（DormArea）

学会（Society）：学会名（SocName，主键）成立年份（FoundYear）地点（SocLocation）学会人数（SocMemberNum）

学生-学会（StuSoc）：学号（StuNo，外码，参照 Student.StuNo）学会名（SocName，外码，参照 Society.SocName）入会年份（JoinYear）

（2）最小函数依赖集

1） 系（Dept）

函数依赖：

DeptNo → DeptName, OfficeLocation, DeptStaffNum

DeptName → DeptNo（系名唯一，与系号一一对应）

最小依赖集：

DeptNo → DeptName, OfficeLocation, DeptStaffNum

DeptName → DeptNo（保留双向依赖，因系号和系名互相决定）

2）班级（Class）

语义约束：每个专业每年只招一个班，即 (Major, DeptNo, EntranceYear) → ClassNo

函数依赖：

ClassNo → Major, DeptNo, ClassStudentNum, EntranceYear

(Major, DeptNo, EntranceYear) → ClassNo

最小依赖集：

上述两个双向依赖（班号与组合属性 (Major, DeptNo, EntranceYear) 一一对应）

3） 学生（Student）

函数依赖：

StuNo → StuName, BirthDate, DeptNo, ClassNo

DeptNo → DormArea（一个系的学生住同一宿舍区）

最小依赖集：

StuNo → StuName, BirthDate, DeptNo, ClassNo

DeptNo → DormArea

4） 学会（Society）

函数依赖：

SocName → FoundYear, SocLocation, SocMemberNum

最小依赖集：

仅上述依赖（学会名决定所有属性）

5） 学生学会（StuSoc）

函数依赖：

(StuNo, SocName) → JoinYear

最小依赖集：

仅上述依赖（入会年份由学号和学会名共同决定）

（3）函数依赖类型分析

1） 完全函数依赖 和 部分函数依赖

班级表：

ClassNo 完全决定所有非主属性（单属性主键，无部分依赖）。

(Major, DeptNo, EntranceYear) → ClassNo 是完全函数依赖（组合主键整体决定班号）。

学生学会表：

JoinYear 完全依赖于 (StuNo, SocName)（两个主键属性缺一不可）。

2）传递函数依赖

学生表：

StuNo → DeptNo 且 DeptNo → DormArea，故 DormArea 传递依赖于 StuNo。

班级表：

ClassNo → DeptNo 且 DeptNo → OfficeLocation（但 OfficeLocation 不在班级表中，故无传递依赖）。

（4）候选码、外码及全码判断

1）候选码

系（Dept）：

候选码：DeptNo、DeptName（二者均可唯一标识元组）。

班级（Class）：

候选码：ClassNo、(Major, DeptNo, EntranceYear)（双向唯一标识）。

学生（Student）：

候选码：StuNo（单属性主键）。

学会（Society）：

候选码：SocName（单属性主键）。

学生学会（StuSoc）：

候选码：(StuNo, SocName)（组合主键）。

2） 外码

班级表：DeptNo 是外码，参照 Dept.DeptNo。

学生表：DeptNo 参照 Dept.DeptNo，ClassNo 参照 Class.ClassNo。

学生学会表：StuNo 参照 Student.StuNo，SocName 参照 Society.SocName。

3）全码

无全码：所有关系的候选码均未包含全部属性（全码仅在极少数场景出现，本题不涉及）。

1. **试由Armstrong公理系统导出下面三条推理规则：**

**①合并规则：若X->Z，X->Y，则有X->YZ。**

**②伪传递规则：由X->Y，XY->Z， 有XW->Z.**

**③分解规则：X->Y，Z包含于Y，有X->Z**

答：

①已知X->Z，由增广律知XY->YZ；又因为X->Y，可得XX->XY->YZ；根据传递律得X->YZ。

②已知X->Y，由增广律得XW->WY；因为WY->Z，故XW->WY->Z；根据传递律得XW->Z。

③已知Z包含于Y，根据自反律知Y->Z；又因为X->Y，根据传递律可得X->Z。

**4.给定关系模式R（U，F），其中U={A,B,C,D,E}，请回答如下问题：**

**如果存在函数依赖B->D，DE->C，EC->B，列入R中所有的码，并给出主属性、非主属性。**

答：设符号N为没有出现在函数依赖中的属性集合，为仅出现在函数依赖左侧的属性集合，

R为仅出现在函数依赖右便的属性集合,LR为既出现在函数依赖左侧又出现在函数依赖右侧的

属性集合，可知候选码必须包含N和中的属性，必定不包含R中的属性。

接下来用迭代方法求出关系模式R所有的候选码。

分析可知本习题中N={A}，L={E}，R={}，LR={B，C，D}，然后进行迭代

第一次迭代，选取属性组 AE，计算得到(AE)F+={AE}，所以AE不是候选码。

因此进入第二轮迭代，枚举AE与LR中每一个属性的组合，即{AEB,AEC,AED}，可以得到(AEB)F+=(AEC)F+=(AED)F+={ABCDE}。

因此，关系模式R的所有候选码为AEB、AEC、AED，主属性有 A、B、C、D、E，无非主属性。

**5.试举出三个多值依赖的实例**

答：

实例 1：家庭信息中的成员与宠物（多对多独立关系）

关系模式:

家庭(家庭编号, 成员姓名, 宠物名称)

语义：

一个家庭（家庭编号）有多个成员（成员姓名），也有多个宠物（宠物名称）。

成员与宠物之间没有直接依赖关系（即某个成员是否存在不决定宠物的存在，反之亦然）。

多值依赖:

家庭编号 ->-> 成员姓名

家庭编号 ->-> 宠物名称

说明:

对于同一个 家庭编号，所有 成员姓名 的组合与所有 宠物名称 的组合独立存在。例如：

家庭编号 H001 有成员 {张三, 李四} 和宠物 {猫, 狗}，则关系中必然存在 (H001, 张三, 猫)、(H001, 张三, 狗)、(H001, 李四, 猫)、(H001, 李四, 狗) 四条记录（即成员与宠物的组合是全排列）。

无函数依赖 成员姓名 → 宠物名称 或 宠物名称 → 成员姓名，满足多值依赖的独立性。

实例 2：课程与授课教师及教材（多对多独立关系）

关系模式

课程信息(课程号, 教师姓名, 教材名称)

语义：

一门课程（课程号）可以由多个教师（教师姓名）讲授，也可以使用多本教材（教材名称）。

教师与教材之间没有直接依赖关系（即某个教师是否授课不决定教材的选择，反之亦然）。

多值依赖:

课程号 ->-> 教师姓名

课程号 ->-> 教材名称

说明:

对于同一个 课程号，所有 教师姓名 的组合与所有 教材名称 的组合独立存在。例如：

课程号 C001 有教师 {王老师, 李老师} 和教材 {《数据库原理》, 《SQL实战》}，则关系中必然存在四种组合的记录。

无函数依赖 教师姓名 → 教材名称 或 教材名称 → 教师姓名，满足多值依赖的独立性。

实例 3：员工的技能与参与项目（多对多独立关系）

关系模式

员工信息(员工号, 技能, 项目名称)

语义：

一个员工（员工号）可以掌握多种技能（技能），也可以参与多个项目（项目名称）。

技能与项目之间没有直接依赖关系（即掌握某种技能不决定参与的项目，反之亦然）。

多值依赖

员工号 ->-> 技能

员工号 ->-> 项目名称

说明

对于同一个 员工号，所有 技能 的组合与所有 项目名称 的组合独立存在。例如：

员工号 E001 有技能 {Java, Python} 和项目 {项目A, 项目B}，则关系中必然存在四种组合的记录。

无函数依赖 技能 → 项目名称 或 项目名称 → 技能，满足多值依赖的独立性。

**6.考虑关系模式R（U，F），U={A，B，C，D，E}，请回答下面的问题：**

**（1）若A是R的候选码，R具有函数依赖BC->DE，那么在什么条件下R属于BCNF？**

**（2）如果存在函数依赖F = {A->B，BC->D，DE->A}，列出R的所有码。**

**（3）如果存在函数依赖F = {A->B，BC->D，DE->A}，R属于3NF还是BCNF？**

答：（1）

要使R属于BCNF，对于R中的每一个函数依赖X -> Y（Y \nsubseteq X），X都必须是超码。

已知A是候选码，现有函数依赖BC -> DE，那么当BC包含码（即BC是超码）时，R属于BCNF。因为此时关系模式R中的所有函数依赖的决定因素都是超码，满足BCNF的定义。

（2）

分析A： 由A -> B和BC -> D可得AC -> D，再结合DE -> A，可知AC能决定D、A、B，又因为AC本身包含C，所以AC可以决定关系模式R中的所有属性，即AC是码。

分析DE： 由DE -> A和A -> B可得DE -> B，再结合BC -> D，可知DE能决定A、B、D，又因为DE本身包含E，所以DE可以决定关系模式R中的所有属性，即DE是码。

分析CE： 因为BC -> D，DE -> A，A -> B，所以CE通过与其他属性的关联可以决定A、B、D，又因为CE本身包含C和E，所以CE可以决定关系模式R中的所有属性，即CE是码。

所以R的所有码为AC、CE、DE。

（3）如果存在函数依赖F = {A -> B, BC -> D, DE -> A}，R属于3NF还是BCNF

判断是否属于BCNF：

对于函数依赖A -> B，A不是超码（因为仅A不能决定C、D、E）。

对于函数依赖BC -> D，BC不是超码（因为仅BC不能决定A、E）。

对于函数依赖DE -> A，DE是码，但不是所有函数依赖的决定因素都是码，所以R不属于BCNF。

判断是否属于3NF：

因为A -> B，A是码的一部分（AC是码），B属于非主属性，且B不传递依赖于码。

BC -> D，BC不是码，D属于非主属性，D不传递依赖于码。

DE -> A，DE是码，A属于主属性，不存在非主属性对码的传递函数依赖。所以R属于3NF。

综上，R属于3NF，但不属于BCNF。

1. **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。**

**（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。**

**（3）任何一个二目关系都是属于4NF的。**

**（4）当且仅当函数依赖A->B在R上成立，关系R（A，B，C）等于其投影R1（A，B）和R2（A，C）的连接。**

**（5）若R.A->R.B,R.B->R.C,则R.A->R.C**

**（6）若 R.A->R.B,R.A->R.C,则R.A->R.(B,C)**

**（7）若R.B->R.A,R.C->R.A,则R.(B,C)->R.A**

**（8）若R.(B,C)->R.A,则R.B->R.A,R.C->R.A**

答：（1）（2）（3）（5）（6）（7）正确

1. 错误：因为当A->B在R上成立，关系R（A,B,C）等于其投影R1（A，B）和R2（A，C）的连接，反之则不然。

（8）错误：关系模式SC（SNO，CNO，G）表示学生SNO选修了CNO课程后绩点为G。其中，（SNO，CNO）->G，但是SNO-\>G，CNO-\>G。

**8.证明：**

**（1）如果R是BCNF关系模式，则R是3NF关系模式，反之则不然。**

**（2）如果R是3NF关系模式，则R一定是2NF关系模式。**

答：（1）

设R是一个BCNF关系模式。根据BCNF的定义，对于R中的任何一个函数依赖X -> Y（Y不属于X），X都必须是候选码。

而3NF的定义是：对于关系模式R中的任何一个函数依赖X -> Y（Y不属于X），若X不是候选码，则Y必是主属性。

因为在BCNF中X一定是候选码，所以R中不存在非主属性对码的传递函数依赖和部分函数依赖，满足3NF的定义，即R是3NF关系模式。

若反之：

考虑关系模式R(A,B,C)，函数依赖集F = {AB -> C, C -> B}。

这里R的候选码是AB和AC，R满足3NF，因为非主属性C对候选码AB是完全函数依赖，且不存在传递函数依赖。

但是R不满足BCNF，因为函数依赖C -> B中，C不是候选码。故不然。

（2）

设R是一个3NF关系模式。根据3NF的定义，R中不存在非主属性对码的传递函数依赖。

而2NF要求消除非主属性对码的部分函数依赖。如果存在非主属性对码的部分函数依赖，那么必然存在传递函数依赖（因为部分函数依赖意味着可以通过部分码来决定非主属性，而完整的码又决定部分码，从而形成传递关系）。

由于R是3NF，不存在传递函数依赖，所以也就不存在部分函数依赖，满足2NF的定义，即R是2NF关系模式。

**9.为什么直接根据定义6.18去鉴别一个分解的无损连接性是不可能的？**

答：因为对一个关系模式R(U,F),可能的关系实例r原则上又无数多个，因此无法验证对任意一个r， 有r=mρ(r)成立

