

数据库第 8 次作业

42233099 曾慧鑫

问题一：

1.1ER 图描述：

实体集：

Student（学生）：属性包括 **Student_id** 作为主码。

Course（课程）：属性包括 **Course_id** 作为主码。

Section（课程段）：属性包括 **Section_id** 作为主码，**Course_id** 作为外键，关联到课程。

Exam（考试）：属性包括 **Exam_id** 作为主码，**Section_id** 作为外键，关联到 **Section**。

二元联系方式：

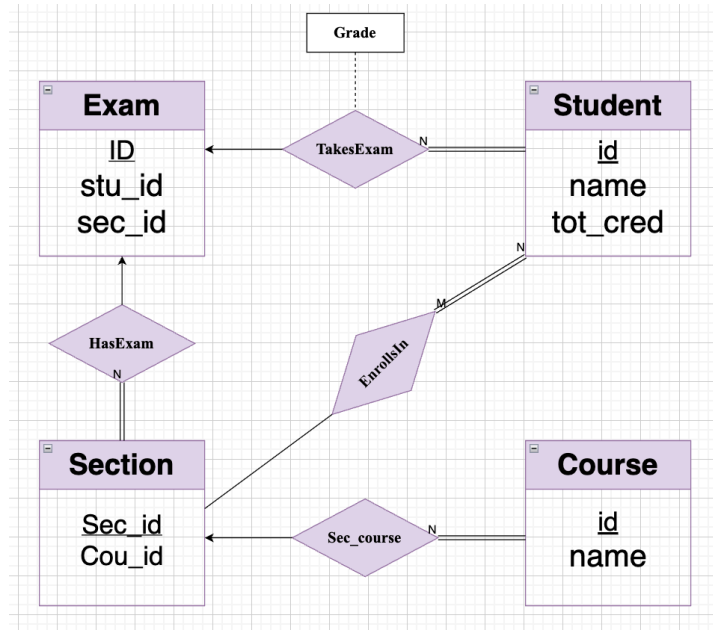
EnrollsIn（学生注册课程段）：连接 **Student** 和 **Section**，表示一个学生可以注册多个课程段，一个课程段可以有多个学生。无附加属性。

HasExam（课程段有考试）：连接 **Section** 和 **Exam**，表示一个课程段可以有 multiple 考试。无附加属性。

TakesExam（学生参加考试）：连接 **Student** 和 **Exam**，使用多值属性 **Grade** 表示学生在该考试中的成绩。属性为 **Grade** 多值属性，表示不同考试的成绩）。

Sec_course（课程段属于课程）：连接 **Section** 和 **Course** 表示一个课程可以有多个课程段。无附加属性。

Grade 是多值属性，附加在 **TakesExam** 联系上，允许一个学生在同一个考试中可能有多个成绩记录，例如不同评分标准下的成绩，并满足要求表示学生在不同考试中的成绩。



ER 图文字描述:

Student(Student_id)---EnrollsIn---Section(Section_id,course_id)

Section(Section_id)---HasExam---Exam(Exam_id, Section_id)

Section(Section_id, course_id)---Sec_course---Course(course_id)

Student(Student_id)---TakesExam (Grade: 多值) ---Exam (Exam_id)

1.2 关系模式:

根据上述 ER 图，转换为关系模式如下:

Student(id, tot_cred):主码: idStudent 实体表示学生, id 是每个学生的主码唯一标识, tot_cred 表示总学分。

Course(id、 name):主码: id, 课程实体表示课程, id 是每个课程的主码唯一标识, name 是课程名称。

Section(sec_id, cou_id):主码: sec_id,Section 实体表示课程段, sec_id 是主码唯一标识课程段, cou_id 是外键, 关联到 Course (id)。

Exam(id、 stu_id、 sec_id):主码: id, Exam 实体表示考试, id 是主码唯一标识考试, stu_id 和 sec_id 分别为外键, 分别关联到 Student (id)和 Section (sec_id)。

EnrollsIn(id, sec_id):主码: (id, sec_id), EnrollsIn 是 Student 和 Section 之间的多对多联系, 表示学生注册课程段。id 和 sec_id 分别是外键, 分别关联到 Student (id)和 Section (sec_id), 联合主码(id, sec_id)每个注册记录的唯一标识。

Sec_course(sec_id, id):主码: (sec_id, id), Sec_course 是 Section 和 Course 之间的多对多联系, 表示课程段课程。sec_id 和 id 分别是外键, 分别关联到 Section (sec_id)和 Course (id), 联合主码(sec_id, id)唯一标识属于每个课程段-课程。

TakesExam(stu_id, exam_id, Grade)主码: (stu_id, exam_id), TakesExam 是 Student 和 Exam 之间的多对多联系, 表示学生参加考试并获得成绩。id 和 id_2 分别是外键, 分别关联到 Student (id)和 Exam (id), 联合主码(stu_id, exam_id)唯一标识每个学生考试。Grade 是多值属性, 表示学生在该考试中的成绩。

问题二:

证明:

设关系模式为 $R(A, B)$, 只有两个属性。要判断是否属于 BCNF, 我们需要检查: 每一个非平凡的函数依赖 $X \rightarrow Y$, 是否满足 X 是超码, 即 X 能决定所有属性。

所有可能的函数依赖: 在 $R(A, B)$ 中, 非平凡的函数依赖最多只有两种:
 $A \rightarrow B, B \rightarrow A$ 。

如果存在任何一个函数依赖, 比如 $A \rightarrow B$, 那么由于 A 能决定 B, 也就能决定整个关系 $A \rightarrow AB$, 所以 A 是候选码 (即超码)。同理, 若 $B \rightarrow A$, 则 B 是候选码。

综上: 在仅有两个属性的关系中, 如果存在非平凡的函数依赖, 那决定另一属性的一方一定是候选码。因此所有非平凡依赖都满足 BCNF 的定义。若没有任何非平凡依赖, 那更是自动满足所有范式, 包括 BCNF。

问题三:

我们将原关系 $r(A, B, C, D, E)$ 分解为:

1. $R_1(A, B, C)$, 保留依赖 $A \rightarrow BC$, 因 $A^+ = \{A, B, C\}$, 满足 BCNF;
2. $R_3(B, C, E)$, 保留依赖 $BC \rightarrow E$, 因 $BC^+ = \{B, C, E\}$, 满足 BCNF;
3. $R_5(A, B, C, D)$, 保留依赖 $CD \rightarrow AB$, 因 $CD^+ = \{A, B, C, D, E\}$, 满足 BCNF。

所有子关系都满足左边是超码, 每个依赖都在其所在的子关系中被保留,

且可以重构原始关系。