

第6章 关系数据库理论

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 (All key)、1NF、2NF、3NF、BCNF、多值依赖、4NF。

定义1: 设 $R(U)$ 是属性集 U 上的关系模式。 X, Y 是属性集 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 $X \rightarrow Y$ 。(即只要 X 上的属性值相等, Y 上的值一定相等。)

术语和记号:

$X \rightarrow Y$, 但 Y 不是 X 的子集, 则称 $X \rightarrow Y$ 是非平凡的函数依赖。若不特别声明, 总是讨论非平凡的函数依赖。

$X \rightarrow Y$, 但 Y 是 X 的子集, 则称 $X \rightarrow Y$ 是平凡的函数依赖。

若 $X \rightarrow Y$, 则 X 叫做决定因素 (Determinant)。

若 $X \rightarrow Y, Y \rightarrow X$, 则记作 $X \leftrightarrow Y$ 。

若 Y 不函数依赖于 X , 则记作 $X \nrightarrow Y$ 。

定义2: 在 $R(U)$ 中, 如果 $X \rightarrow Y$, 并且对于 X 的任何一个真子集 X' , 都有 $X' \nrightarrow Y$, 则称 Y 对 X 完全函数依赖

若 $X \rightarrow Y$, 但 Y 不完全函数依赖于 X , 则称 Y 对 X 部分函数依赖

定义3: 若关系模式 R 的每一个分量是不可再分的数据项, 则关系模式 R 属于第一范式 (1NF)。

定义4: 若关系模式 $R \in 1NF$, 且每一个非主属性完全函数依赖于码, 则关系模式 $R \in 2NF$ 。(即 1NF 消除了非主属性对码的部分函数依赖则成为 2NF)。

定义5: 关系模式 $R \langle U, F \rangle$ 中若不存在这样的码 X 、属性组 Y 及非主属性 Z (Z 不是 Y 的子集) 使得 $X \rightarrow Y, Y \rightarrow X, Y \rightarrow Z$ 成立, 则称 $R \langle U, F \rangle \in 3NF$ 。

定义6: 关系模式 $R \langle U, F \rangle \in 1NF$ 。若 $X \rightarrow Y$ 且 Y 不是 X 的子集时, X 必含有码, 则 $R \langle U, F \rangle \in BCNF$ 。

定义7: 关系模式 $R \langle U, F \rangle \in 1NF$, 如果对于 R 的每个非平凡多值依赖 $X \twoheadrightarrow Y$ (Y 不是 X 的子集, $Z = U - X - Y$ 不为空), X 都含有码, 则称 $R \langle U, F \rangle \in 4NF$ 。

2. 建立一个关于系、学生、班级、学会等诸信息的关系数据库。

学生: 学号、姓名、出生年月、系名、班号、宿舍区。

班级: 班号、专业名、系名、人数、入校年份。

系: 系名、系号、系办公地点、人数。

学会: 学会名、成立年份、办公地点、人数。

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, 每个学会会有若干学生。学生参加某学会会有一个入会年份。

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。指出各关系模式的候选码、外部码, 有没有全码存在?

2. 答:

关系模式: 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#—学号, SN—姓名, SB—出生年月, SA—宿舍区

C#—班号, CS—专业名, CNUM—班级人数, CDATE—入校年份

D#—系号, DN—系名, DA—系办公室地点, DNUM—系人数

PN—学会名, DATE1—成立年月, PA—地点, PNUM—学会会员人数,

DATE2—入会年份

依据上面给出的语义, 写出每个关系模式的极小函数依赖集:

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

/*一个系的学生住在同一宿舍区*/

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

/*因为每个专业每年只招一个班*/

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

/*按照实际情况, 系名和系号是一一对应的*/

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

SP: $(S\#, PN) \rightarrow DATE2$ /*学生参加某学会有一个入会年份*/

S 中存在的传递函数依赖:

因为 $S\# \rightarrow C\#$, $C\# \rightarrow DN$, 所以存在传递函数依赖 $S\# \rightarrow DN$,

因为 $C\# \rightarrow DN$, $DN \rightarrow SA$, 所以存在传递函数依赖 $C\# \rightarrow SA$,

因为 $S\# \rightarrow C\#$, $C\# \rightarrow DN$, $DN \rightarrow SA$, 所以存在传递函数依赖 $S\# \rightarrow SA$ 。

C 中存在的传递函数依赖:

因为 $C\# \rightarrow CS$, $CS \rightarrow DN$, 所以存在传递函数依赖 $C\# \rightarrow DN$ 。

函数依赖左部是多属性的情况:

$(S\#, PN) \rightarrow DATE2$ 和 $(CS, CDATE) \rightarrow C\#$ 函数依赖左部具有 2 个属性, 他们都是完全函数依赖, 没有部分函数依赖的情况。

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#, PN	无

关系模式 C 和 D 都有 2 个候选码。

解: (1) 关系模式如下:

学生: S(Sno, Sname, Sbirth, Dept, Class, Rno)

班级: C(Class, Pname, Dept, Cnum, Cyear)

系: D(Dept, Dno, Office, Dnum)

学会: M(Mname, Myear, Maddr, Mnum)

(2)每个关系模式的最小函数依赖集如下:

A、学生 S (Sno, Sname, Sbirth, Dept, Class, Rno) 的最小函数依赖集如下: $Sno \rightarrow Sname$,
 $Sno \rightarrow Sbirth$, $Sno \rightarrow Class$, $Class \rightarrow Dept$, $DEPT \rightarrow Rno$
传递依赖如下:

由于 $Sno \rightarrow Dept$, 而 $Dept \rightarrow Sno$, $Dept \rightarrow Rno$ (宿舍区)
所以 Sno 与 Rno 之间存在着传递函数依赖。

由于 $Class \rightarrow Dept$, $Dept \rightarrow Class$, $Dept \rightarrow Rno$
所以 Class 与 Rno 之间存在着传递函数依赖。

由于 $Sno \rightarrow Class$, $Class \rightarrow Sno$, $Class \rightarrow Dept$
所以 Sno 与 Dept 之间存在着传递函数依赖。

B、班级 C(Class, Pname, Dept, Cnum, Cyear)的最小函数依赖集如下:

$Class \rightarrow Pname$, $Class \rightarrow Cnum$, $Class \rightarrow Cyear$, $Pname \rightarrow Dept$.

由于 $Class \rightarrow Pname$, $Pname \rightarrow Class$, $Pname \rightarrow Dept$

所以 Class 与 Dept 之间存在着传递函数依赖。

C、系 D(Dept, Dno, Office, Dnum)的最小函数依赖集如下:

$Dept \rightarrow Dno$, $Dno \rightarrow Dept$, $Dno \rightarrow Office$, $Dno \rightarrow Dnum$

根据上述函数依赖可知, Dept 与 Office, Dept 与 Dnum 之间不存在传递依赖。

D、学会 M(Mname, Myear, Maddr, Mnum)的最小函数依赖集如下:

$Mname \rightarrow Myear$, $Mname \rightarrow Maddr$, $Mname \rightarrow Mnum$

该模式不存在传递依赖。

(3)各关系模式的候选码、外部码,全码如下:

A、学生 S 候选码: Sno; 外部码: Dept、Class; 无全码

B、班级 C 候选码: Class; 外部码: Dept; 无全码

C、系 D 候选码: Dept 或 Dno; 无外部码; 无全码

D、学会 M 候选码: Mname; 无外部码; 无全码