

Assignment Three

1951976 李林飞

2021 年 5 月 19 日

7.23

为航空公司设计一个数据库。数据库必须追踪客户和他们的预定、航班、他们在航班上的状态、座位分配，以及未来航班的时刻表和飞行路线。

你的设计应该包括 E-R 图、关系模式的集合，以及主码约束和外码约束的一组约束。

E-R 图

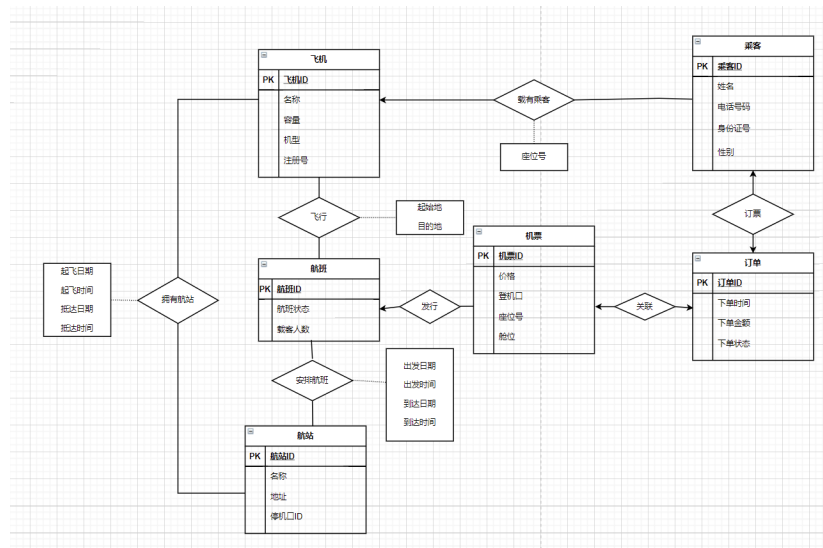


图 1: 航班 E-R 图

关系模式

plane(*planeID*, *name*, *capacity*, *type*, *registrationNumber*)

flight(*flightID*, *status*, *passengersNumber*)

station(*stationID*, *name*, *address*, *gateID*)

passenger(*passengerID*, *name*, *phone*, *identityNnumber*, *gender*)

order(*orderID*, *time*, *amount*)

airTickets(*ticketID*, *price*, *gate*, *seatNumber*, *cabin*)

hasStation(*planeID*, *stationID*, *arrivalDate*, *arrivalTime*, *departureDate*, *departureTime*)

hasFlyingInstance(*planeID*, *flightID*, *startLocation*, *destination*)

hasArrangeSchedule(*flightID*, *ststionID*, *arrivalDate*, *arrivalTime*, *departureDate*, *departureTime*)

hasPassenger(*planeID*, *passengerID*, *seatNumber*)

约束说明：带下划线的为主码，以 has 开头的是联系集转化的关系模式，其中的主码来自含有同名属性的实体集的参照外码。

8.20

给出 8.1 中模式 R 的一个无损连接并保持依赖的 3NF 分解。

8.1 题中：模式 $r(A, B, C, D, E)$ 分解为： $r_1(A, B, C)$ 、 $r_2(A, D, E)$ ，函数依赖集 $F = \{A \rightarrow BC, CD \rightarrow E, B \rightarrow D, E \rightarrow A\}$

解：

1、计算候选码：

(1)由 $A \rightarrow BC$ 可得： $A \rightarrow B, A \rightarrow C$

由 $A \rightarrow B$ 和 $B \rightarrow D$ 得： $A \rightarrow D$

由 $A \rightarrow CD, CD \rightarrow E$ 得： $A \rightarrow E$

綜上有： $A \rightarrow ABCDE$.

同理可得：

$E \rightarrow ABCDE$

$CD \rightarrow ABCDE$

$BC \rightarrow ABCDE$ 由此可得候选码为： A, BC, CD, E .

2、计算 F_c :

(1) $A \rightarrow BC$:

B: 在 $F' = \{A \rightarrow C, CD \rightarrow E, B \rightarrow D, E \rightarrow A\}$ 下计算 $A^+ = AC$,
故 B 是无关的

C: 在 $F' = \{A \rightarrow B, CD \rightarrow E, B \rightarrow D, E \rightarrow A\}$ 下计算 $B^+ = ABD$,
故 C 是无关的

(2) $CD \rightarrow E$:

C: 在 F 下计算 $D^+ = D$, 故 C 是无关的

D: 在 F 下计算 $C^+ = C$, 故 D 是无关的

由 (1)(2) 的 $F_c = \{A \rightarrow BC, CD \rightarrow E, B \rightarrow D, E \rightarrow A\}$

3、分解在 F_c 的函数依赖 $\alpha \rightarrow \beta$ 通过 $R_i = \alpha\beta$ 得: $R_1 = (A, B, C), R_2 = (C, D, E), R_3 = (B, D), R_4 = (A, E)$, 上述分解后得子模式中存在 R_1 含有候选码且其中不存在包含关系, 故上述分解结果即是无损连接和保持依赖的 3NF 分解。

8.28

证明 8.1 中关系模式 R 的如下分解不是无损分解:

(A, B, C)

(C, D, E)

证明: 通过 8.20 中计算候选码的过程得到 $F^+ = \{BD \rightarrow B, BD \rightarrow D, C \rightarrow C, D \rightarrow D, BD \rightarrow BD, B \rightarrow D, B \rightarrow B, B \rightarrow BD\}$

由无损分解定理:

Let R_1 and R_2 form a decomposition of R The decomposition is a lossless-join decomposition of R if at least one of the following functional dependencies are in F^+ (where F^+ stands for the closure for every attribute or attribute sets in F) (参考:https://en.wikipedia.org/wiki/Lossless_join_decomposition)

$$R_1 \cap R_2 \rightarrow R_1 - R_2 \in F^+$$

$$R_1 \cap R_2 \rightarrow R_2 - R_1 \in F^+$$

显然, $(A, B, C) \cap (C, D, E) = C \rightarrow DE$ 和 $(A, B, C) \cap (C, D, E) = C \rightarrow AB$ 在 F^+ 中都不成立, 故该分解为有损连接分解。

给出实例如下:

$$\Pi_{(A,B,C)}(r) \bowtie \Pi_{(C,D,E)}(r) \neq r.$$

r :

A	B	C	D	E
1	2	3	4	5
10	9	3	8	7

$\Rightarrow R_1 = (A, B, C) \quad R_2 = (C, D, E)$

$\Pi_{R_1}(r)$:

A	B	C
1	2	3
10	9	3

$\Pi_{R_2}(r)$:

C	D	E
3	4	5
3	8	7

$\Pi_{R_1}(r) \bowtie \Pi_{R_2}(r)$:

A	B	C	D	E
1	2	3	4	5
1	2	3	8	7
10	9	3	8	7

$\Rightarrow \Pi_{R_1}(r) \bowtie \Pi_{R_2}(r) \neq r.$

图 2: 有损分解例子