**数据库系统project报告**

2021-2022学年第2学期（CST31106）

|  |  |
| --- | --- |
| 数据库系统原理project任务书 | |
| 名称 | 数据模型设计与实现 |
| 类型 | □验证性 □设计性 综合性 |
| 内容 | 根据项目实际描述进行分析、设计，并使用powerdesigner画出数据流程图、ER图并转换为关系模型。 |
| 要求 | （1）设计方案要合理；  （2）能基于该方案完成系统要求的功能；  （3）设计方案有一定的合理性分析。 |
| 任务时间 | 2022年3月21日至2022年4月11日 |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 小组成员 | | | | | | |
| 20195633 | | 20192680 | | 20195217 | | - |
| 李燕琴 | | 杨旭峰 | | 杨思怡 | | - |
| 项目评分表 | | | | | | |
| 序号 | 评分项 | | 分值 | | 得分 | |
| 1 | 需求分析 | | 3分 | |  | |
| 2 | 综合设计与实现 | | 4分 | |  | |
| 3 | 团队协作 | | 3分 | |  | |
| 项目总得分： | | | | | | |

课程项目评分标准（总分10分）

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 评分项目 | 完成情况 | 得分 |
| 1 | 需求分析 | 分析合理 | 3分 |
| 分析较合理 | 2分 |
| 分析不合理 | 1分 |
| 分析完全错误 | 0分 |
| 2 | 综合设计与实现 | 设计完整，设计合理，工具使用熟练 | 4分 |
| 设计较完整，设计合理，工具使用较熟练 | 3分 |
| 设计较完整，设计较合理，工具使用较熟练 | 2分 |
| 设计较完整，设计不合理，工具使用不熟练 | 1分 |
| 抄袭、被抄袭 | 0分 |
| 3 | 团队协作 | 有团队，分工合理，密切协作 | 3分 |
| 有团队，分工合理，有一定协作 | 2分 |
| 有团队，分工不合理，无协作 | 1分 |
| 无团队，无协作 | 0分 |

# 小组分工

## 合作

讨论确定需求，ER模型初版的细节敲定，对部分存疑进行解决方案的讨论。确定好各个细节后，分工负责报告的撰写。

## 分工

李燕琴：分析并撰写关系模型和字段说明，报告汇总

杨旭峰：撰写需求分析、绘制并分析数据流程图

杨思怡：绘制并分析ER模型，撰写合理性分析

# 正文部分

## 需求分析

### 任务描述

Academy Cruises Company（ACA）已经决定，他们下个月将舍弃人工预订乘客上船系统，而使用新的线上预定系统。他们目前有两艘船（不包括新船），到2015年可能会扩大到五或六艘。它们被命名为 "Goodsea "和 "Goodwind"，而新的一艘将被称为 "Goodsky"。每艘船都有特定的载客量和注册地，注册地是指船舶注册的国家。不需要担心吨位或吃水或其他任何关于船的问题。

每年ACA都会推出一本资料手册，用来介绍他们的航线信息。每条航线都有一个名称和持续天数，航行天数有三天、七天、十一天和十四天。每条航线都有一个特定的船只，注意有些人只想乘坐较新的船只。每条航线都有不同的停靠港口：比如三天的航行只有一个停靠站，总是在航行的第二天；而七天的航行会停靠三个港口。卡斯卡特公司根据航线出发地的不同，有不同的港口停留点。例如，加州-洛杉矶的航线会去墨西哥的卡波圣卢卡斯和阿卡普尔科等港口，迈阿密的航线会去巴哈马和维尔京群岛，而安克雷奇的航线会在阿拉斯加各处停留。根据每条航线的持续时间长短，航行会在不同的日期停靠港口。

乘客预订一条特定的航线，该航线上有航行时间和停靠港口数量。根据他们选择的航线，客户将被告知可用的舱位。乘客选择船舱后，他们可以得到一个价格，这里价格也取决于船舱内的人数和船舱的 "等级"。舱位被预订后，就会从可用的舱位列表中删除，除非乘客表示要与其他人共享。如果客舱可以容纳四个人，而他们是独自旅行的，那么如果他们分享，价格会更便宜。在乘客被预订并收到订金后，进行预订的旅行代理商将收到航线的回扣。

### 功能需求

**（1）用例图**

结合任务描述，对该项目的用例图分析如图 1所示：

图示

描述已自动生成

图 1 用例图分析

**ACA工作人员：**

ACA工作人员一共关联港口查询、订单流水查询、航线查询和航船查询四个基用例。其中ACA工作人员可以根据港口查询结果去变更港口信息；也可以根据航线查询结果更改在系统中航线信息，即航线查询是航线变更的前置点；同时航船查询用例有两个扩展点：航船变更和舱位管理。

**旅行代理商：**

在旅行代理商注册的乘客，通过旅行代理商关联一个用例：预定航线，订单查询。乘客根据航线班次表查询航线，然后预定自己出行的航线，也可以查询自己的历史订单。

**（2）用例场景描述**

这里挑选三个用例来解释一下：航线查询、航线变更、预定航线。

航线查询用例场景描述：

|  |  |
| --- | --- |
| 用例名称 | 航线查询 |
| 描述 | ACA工作人员查询航线信息 |
| 参与者 | ACA工作人员 |
| 前置条件 | 无 |
| 基本流 | ACA工作人员向系统申请查看航线信息。  系统返回航线信息给ACA工作人员。 |
| 备选流 | 无 |
| 扩展点 | 航线变更 |
| 非功能需求 | 无 |

航船查询类似。

航线变更用例场景描述:

|  |  |
| --- | --- |
| 用例名称 | 航线变更 |
| 描述 | ACA工作人员调整航线和其班次信息 |
| 参与者 | ACA工作人员 |
| 前置条件 | 航线查询 |
| 基本流 | 1. ACA工作人员向系统申请查询航线信息。 2. 系统返回航线信息给ACA工作人员。 3. ACA工作人员根据查询结果修改某条航线信息。 4. 修改该航线上航船信息。 5. 修改该航线上舱位信息。 6. 修改该航线上停靠港口信息。   然后修改航线班次信息。 |
| 备选流 | 无 |
| 扩展点 | 无 |
| 非功能需求 | 无 |

航船变更类似。

预定航线用例场景描述：

|  |  |
| --- | --- |
| 用例名称 | 预定航线 |
| 描述 | 乘客预定指定航线 |
| 参与者 | 乘客 |
| 前置条件 | 无 |
| 基本流 | 1. 用户登录信息验证。 2. 查询航线和班次信息 3. 选定座位。 4. 进行缴费。 5. 系统给用户开船票。 |
| 备选流 | 1a. 如果用户未注册，则需要先注册。  5a. 如果用户缴费失败，则需重新缴费。 |
| 扩展点 | 无 |
| 非功能需求 | 无 |

### 数据流图和数据字典

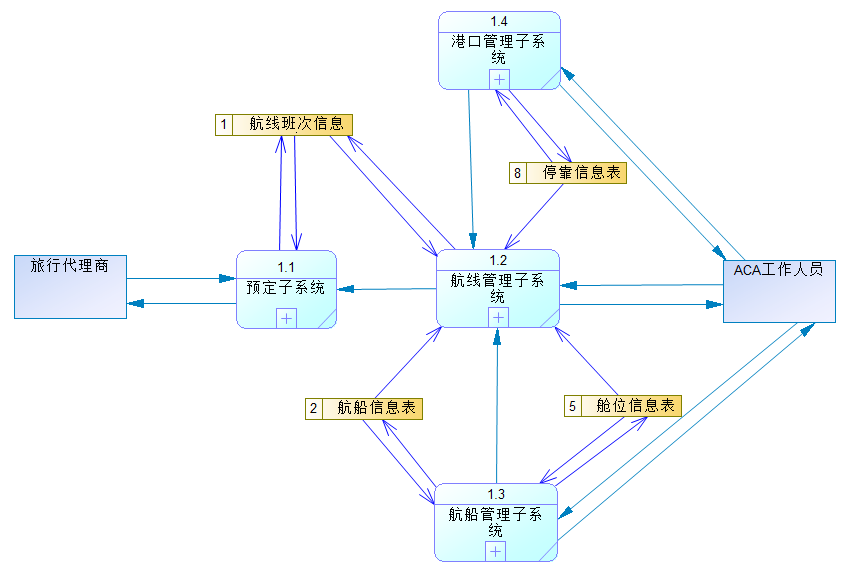
**顶层图**

图示

描述已自动生成

上图为航线预定系统的顶层数据流图，反映了整个系统的总体概念。真正的系统功能并没有得到细化。只为了用户对系统有一个整体认识，并宏观的看到系统所处理的数据流。ACA工作人员负责把航船规格、航线出发时间、航线出发地和航线停靠的港口等基本信息录入到系统中，然后系统通过一定的操作把这些基本信息加工成有用的信息。即航线班次信息、航线信息、港口信息、航船信息等。然后这些数据流按照不同用户的需求流向不同的地方。

**0层图**



上图为ACA航线预定系统的0层数据流图。即把顶层数据流图的“航线预定系统”进行了细化。细化为一个个“加工”，这些“加工”本身也是子系统，其中包括了很多“加工”步骤，这些“加工”是数据流发生变化的地方。本图的“加工”是由系统功能确定的，即预定子系统、航线管理子系统、航船管理子系统、港口管理总系统。比如个人信息通过“预定子系统”这一加工变成了预定船票，个人信息是乘客基本信息和所需航线基本信息的综合体，包含了乘客和航线的有用信息。

**1.1加工子图**

图示

描述已自动生成

预定子系统主要分为用户登录、查询航线班次、选定舱位、缴费和开船票五个加工步骤。

**1.2加工子图**

图示

描述已自动生成

航线管理子系统主要分为航线查询、修改航线和修改航线班次信息三个加工步骤，而修改航线信息是涉及多个子步骤，分别修改航线对应的航船、舱位和停靠港口信息。

**1.3加工子图**

图示

描述已自动生成

航船管理子系统主要分为航船查询、航船变更和舱位变更三个加工步骤。

**1.4加工子图**

图示

描述已自动生成

港口管理子系统主要分为停靠港口查询、港口信息修改和航线港口修改三个加工步骤。

## 设计实现

### ER模型

**1.实体集分析**

从人工预订系统初步分析中共抽象得到五个实体集，分别为cruise, ship, cabin, port, passenger。据材料中场景分析，设定各实体集中属性及对应主码如下所列。

cruise(cruise\_id,cruise\_name,duration,originate)

ship(ship\_id,ship\_name,ship\_capacity,reg\_country,reg\_time)

cabin(cabin\_id,class,cabin\_capacity,avai\_capacity,perprice)

port(port\_id,port\_name)

passenger(passenger\_id,passenger\_name)

考虑到乘客预订一次巡游时，需要获得cabin和cruise的动态信息，如cabin的剩余容量和cruise的起始时间，故增加一个实体集book\_value以记录相关信息，利于查询。具体属性如下：

book\_value(book\_id,is\_available,rest\_capacity,start\_time)

又因乘客需要在对应的旅行商代理平台上进行预定，故添加旅行商实体:

agent(agent\_id,agent\_name)

**2.联系集分析**

初步分析后得到共四个联系，分别为assign（ship被分配给cruise）,belong（cabin属于ship）,stop\_by（cruise停靠在port），agency（乘客需要通过旅行代理商上进行预定）。

进一步考虑乘客预订cruise及cabin这一行为，我们在book\_value和passenger和agent三个实体集间建立order三元联系。

**3.实现ER模型**

结合上述分析，得到如下ER图。

图示

描述已自动生成

实体集间关系说明：

* assign:cruise会被分配特定的ship，一个cruise对应一艘ship，但是一艘ship可以执行多个cruise，故ship到cruise为一对多的关系。
* belong:一艘ship拥有多个cabin，但是一个cabin只能唯一属于一艘ship，故ship到cabin为一对多的关系。
* sale1,sale2：特定的的book\_value指向唯一的cruise和cabin，但cruise和cabin依据不同的情况均可有多个book\_value。
* stop\_by：cruise会停靠在多个port，同时每个port可以接受多个cruise的停靠。故stop\_by为多对多的关系。同时不同的cruise在每个port的停靠时间不同，故stop\_by有一stop\_time属性，记录其停靠在port的时间。
* order：一个passenger可能有多次预订行为，同时一个book\_value也会被多个不同的乘客预订，故order为多对多的关系。同时，不同的乘客及book\_value的值影响每次预订行为的结果，如cabin中的剩余座位量rest\_capacity影响当下的order中cabin是否被共享，及cabin的class影响此次cruise的价格(price)。故order有is\_share和price属性记录这两个变量。
* agency: passenger为弱实体集，如果需要访问ACA预定系统，需要依赖于travel\_agent而存在。

### 关系模型

根据ER分析，设计关系模式如下：

图示

描述已自动生成

说明：

* 一艘ship可以执行多个cruises任务，即一对多的关系，故只需要Cruises表引用ship.shipId作为外键。
* 一个cruise可以在多个port停靠，一个port可以是多个cruise的停靠点，为多对多的关系，需要建立新的关系表stop\_by，其中以port.port\_id和cruise.cruise\_id作为外键，并根据cruise航线信息建立stop\_time等属性。
* 一个ship有多个cabin，一个cabin只能属于一个ship，为一对多的关系，故cabin表以ship.ship\_id作为外键。
* 一个cruise有多个canbin可供预定，一个cabin所在的ship可能参与多个cruise，故建立新的实体BookValue作为**乘客可预定列表**，其中与criuse为多对一的关系，与cabin表也为多对一的关系，故BookValue表中，以cabin.canbinId、cruise.cruiseId作为外键。
* 指定出发时间、指定cruise、指定cabin可以供一个或多个passenger预定（如果第一个预定该cabin愿意共享的话），一个passenger可能会预定多个BookValue，故passenger与BookValue为多对多的关系，需要建立新的表order，并添加is\_share，price等作为该订单的订单详情。

### 字段说明

表 1 ship表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 字段名称 | 字段类型 | 约束 | 说明 |
| ship\_id | VARCHAR(10) | PRIMARY KEY | 船只编码 |
| ship\_name | VARCHAR(10) |  | 船只名称 |
| ship\_capacity | INTEGER |  | 船只载客量 |
| reg\_country | VARCHAR(10) |  | 船只注册国家 |
| reg\_time | DATE |  | 船只注册时间 |

表 2 cruise

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 字段名称 | 字段类型 | 约束 | 说明 |
| cruise\_id | VARCHAR(10) | PRIMARY KEY | 航线编号 |
| ship\_id | VARCHAR(10) | FOREIGN KEY | 船只编号 |
| cruise\_name | VARCHAR(10) |  | 航线名称 |
| duration | INTEGER |  | 航线持续时间 |
| originate | VARCHAR(20) |  | 航线出发地点 |

表 3 port

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 字段名称 | 字段类型 | 约束 | 说明 |
| port\_id | VARCHAR(10) | PRIMARY KEY | 港口编码 |
| port\_name | VARCHAR(20) |  | 港口名称 |

表 4 port\_by

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 字段名称 | 字段类型 | 约束 | 说明 |
| cruise\_id | VARCHAR(10) | PRIMARY KEY  FOREIGN KEY1 | 航线编码 |
| port\_id | VARCHAR(10) | PRIMARY KEY  FOREIGN KEY2 | 港口名称 |
| stop\_time | DATE & TIME |  | 停泊时间 |

表 5 cabin

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 字段名称 | 字段类型 | 约束 | 说明 |
| cabin\_id | VARCHAR(10) | PRIMARY KEY | 客舱编码 |
| ship\_id | VARCHAR(10) | FOREIGN KEY | 船只编码 |
| class | VARCHAR(10) |  | 客舱等级 |
| cabin\_capacity | INTEGER |  | 客舱容量 |
| perprice | INTEGER |  | 客舱单座价格 |

表 6 book\_value

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 字段名称 | 字段类型 | 约束 | 说明 |
| book\_id | VARCHAR(10) | PRIMARY KEY | 订阅编码 |
| cabin\_id | VARCHAR(10) | FOREIGN KEY1 | 客舱编码 |
| cruise\_id | VARCHAR(10) | FOREIGN KEY2 | 航线编码 |
| is\_available | BOOLEAN |  | 是否可获取 |
| rest\_capacity | INTEGER |  | 剩余容量 |
| start\_time | DATE & TIME |  | 出发时间 |

表 7 order

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 字段名称 | 字段类型 | 约束 | 说明 |
| passenger\_id | VARCHAR(10) | PRIMARY KEY  FOREIGN KEY1 | 乘客编码 |
| book\_id | VARCHAR(10) | PRIMARY KEY  FOREIGN KEY2 | 订阅编码 |
| is\_share | BOOLEAN |  | 是否共享 |
| price | FLOAT |  | 支付价格 |

表 8 passenger

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 字段名称 | 字段类型 | 约束 | 说明 |
| passenger\_id | VARCHAR(10) | PRIMARY KEY | 乘客编码 |
| passenger\_name | VARCHAR(20) |  | 乘客名称 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 字段名称 | 字段类型 | 约束 | 说明 |
| passenger\_id | VARCHAR(10) | PRIMARY KEY | 乘客编码 |
| passenger\_name | VARCHAR(20) |  | 乘客名称 |

表 10 travel\_agent

## 总结部分

### 合理性分析

1. **与现实世界场景描述相符**  
   本实验的分析均基于材料中的场景描述，同时结合现实世界中的各对象间的数据关联及行为关联进行分析。这使得本实验中的模型与现实世界的场景能较好的对应。
2. **字段合理，表义清晰**字段的命名规范统一，能清晰的体现字段的含义。整个设计中无重名字段。同时，每个字段均能表示对象的某一特性，且不是计算得到的结果。
3. **表的描述对象单一，内容合理规范**每张表描述的都是单一的事物，每张表都有一个主键，且表中无不必要的复制列。
4. **完整性约束**满足实体完整性：表的每一行在表中是唯一的实体；  
   满足域完整性约束：字段数据类型及取值范围均完善合理；  
   满足参照完整性约束：根据表间的关系，为字段添加了相应的外键约束。

### 小结

本实验基于Academy Cruises Company的需求，设计航线预定系统，其中包括预定子系统、港口管理子系统、航线管理子系统、航船管理子系统4个子系统完成相应的功能需求，并利用数据流程图的方式进行呈现。进一步地，我们整理了需求中需要存储到数据库的数据，分析实体-关系，建立ER模型，并转为关系模型，最后我们给出了我们设计的数据表的各个字段说明，并进行了合理性分析。