

# 2020 春《数据库系统》实验报告

## 实验 1：数据库设计与应用开发

姓名：牛伟明

学号：1170300810

班级：1703108

葛润禅

1170300808

1703107

### 1. 需求分析

#### 描述该应用中数据的结构和约束：

该数据库模型的设计是为了满足某一艺术宫举办艺术品展览(如绘画书法等)的日常需求，因此数据的结构和约束大体如下：

设计的实体包括主要包括艺术家 Artist、艺术品 Artwork、展厅 Hall、展会 Exhibition、门票 Ticket、订购者 BookingPerson、展厅负责人 Person 和艺术品买家 Trader。订购者可以订购多张门票，每张门票有唯一的门票序号作为标识，且该门票只能用于参观一场展会；展厅负责人对一个或多个展厅负责；艺术品买家可以购买一个或多个艺术品；艺术家可以申请展厅(用于展示某项艺术品)，但不会直接生成相应的展会信息。

数据库完整性：包括实体完整性、参照完整性和用户定义完整性。对每个表中都应设置主键约束，并检查主键是否唯一非空，如果不满足就拒绝插入或修改；表的定义中应存在外键约束，以便将其与另一个表联系起来；对表的某些属性设置非空、唯一或满足某一表达式，符合客观逻辑性(例如性别只能是男或女，售价必须大于 0 等)。

#### 描述该应用对数据进行哪些处理，有何性能要求：

##### 数据处理：

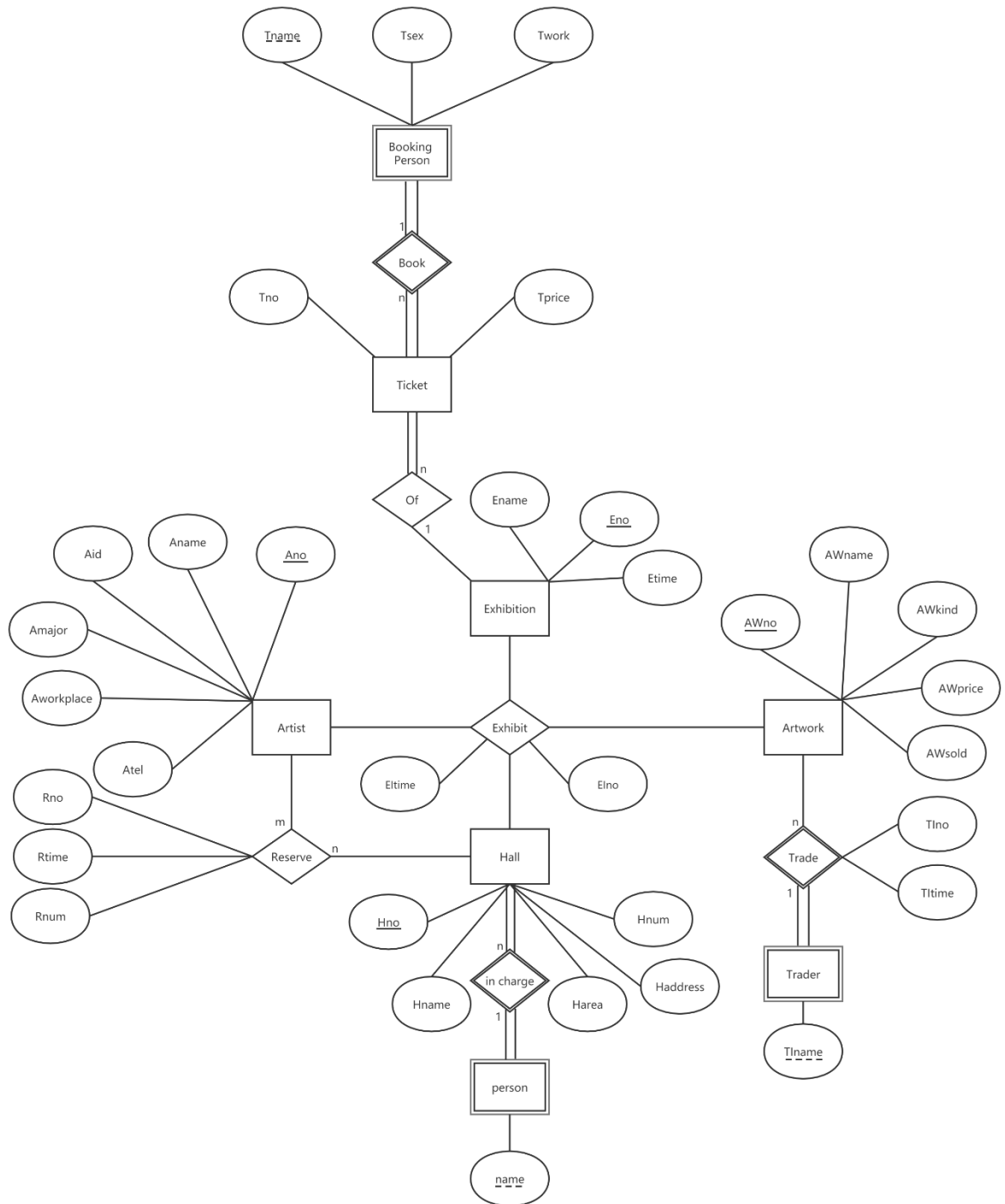
管理员 Root 应具有所有数据的权限，即对艺术家、艺术品、展厅、展会以及展览信息的增删改查。User 具有的权限相对较少，有预约展厅、购买门票、购买艺术品以及对面向客户的信息的查询等。

##### 性能要求：

1. 多数查询是基于某一编号进行的，所以以编号作为查询条件时，查询应较快。
2. 因为存在用户想了解艺术展信息的情况，所以需要快速地根据某一艺术家姓名查询到其作品展出情况(考虑到艺术家姓名不能作为主键，即可能会有重名的情况，因此程序中尽量设计为先查出艺术家编号，再去查询其作品信息)。
3. 艺术品买家在考虑购买艺术品时，艺术品的种类和价格会是其考虑的主要因素，因此程序应能快速地根据种类和价格查询到相应的艺术品。

### 2. 概念数据库设计

数据库 ER 模型对应 ER 图如下：



### 3. 逻辑数据库设计

将 ER 模型转换为关系数据库模式:

Artist(Ano,Aname,Aid,Amajor,Aworkplace,Atel)

Artwork(AWno,AWname,AWkind,AWprice,AWsold,Tino,Titime,Tiname)

Hall(Hno,Hname,Haddress,Hnum,Hperson)

Exhibition(Eno,Ename,ETIME)

ExhibitionInfo(EIno,Eltime,Ano,AWno,Hno,Eno)其中 Ano,AWno,Hno,Eno 分别参照 Artist.Ano、 Artwork.AWno、 Hall.Hno、 Exhibition.Eno

Ticket(Tno,Tprice,Eno,Tname,Tsex,Twork)其中 Eno 参照 Exhibition.Eno

Reserve(Rno,Rtime,Rnum,Ano,Hno)其中 Ano,Hno 分别参照 Artist.Ano、 Hall.Hno

**运用关系数据库规范化理论，对数据库模式进行规范化：**

问题：非主属性 Tltime,Tlname 依赖于 TIno，而 TIno 依赖于 AWno，因此 Tltime,Tlname 传递依赖于 AWno。

解决办法：将 Artwork 分解为下面两个关系模式：

Artwork(AWno,AWname,AWkind,AWprice,AWsold)

TradeInfo(TIno,Tltime,Tlname,AWno)其中 AWno 参照 Artwork.Awno

其他所有实体的属性均满足规范化要求，因此无其他改动。

## 4. 物理数据库设计

**根据数据库工作负载，运用反规范化和分表等方法，调整数据库模式：**

上一步骤中规范化后得到的 Artwork 和 TradeInfo 不存在反复连接用于查找的情况，并且二者从逻辑上也是较为独立的实体，因此不进行反规范化。

数据库模式设计时比较合理，因此没有适合分表的实体。

**根据数据库工作负载，设计数据库索引：**

这里参考了需求分析中的性能要求，逐一设计对应的索引以满足需求。

1. 考虑到用户需要按照姓名去查找对应的艺术家的编号，进而用于查找其作品的具体展览信息，因此在 Artist 上设计艺术家姓名 Aname 的索引。
2. 票务方面需要将票码设计成索引，然而定义时 Tno 是主键，因此会自动形成主索引
3. 艺术品需要按照种类和价格区间分别索引，因此设计 AWkind 的索引和 AWprice 的索引

## 5. 数据库建立

**选用一种 RDBMS，使用 SQL 定义数据库的概念模式：**

使用 Mysql。详情见附件 AG.sql。

**根据应用需求，设计数据库的外模式，并使用 SQL 定义数据库视图：**

外模式：共存在两个外模式，分别针对管理员 Root 和普通用户 user。数据库中包含的 Artist、艺术品买家、观众(买票的人)均属于 User(这里主要是考虑了三者的身份有重叠，例如一个观众完全可能购买艺术品，或一个 Artist 也有可能去参观其他人的作品，因此将三者独立不符合逻辑)。管理员 Root 应具有所有数据的权限，即对艺术家、艺术品、展厅、展会以及展览信息的增删改查。User 具有的权限相对较少，有预约展厅、购买门票、购买艺术品以及对几乎所有属性的查询等。

由于经常需要艺术品购买信息、预定信息、艺术展信息，因此创建相应的三个视图：

```
v_TradeInfo (TIno,TIname,TItime,AWname,AWkind,AWprice)
```

```
v_reserve(Rno,Hname,Aname,Rtime,Rnum)
```

```
v_exhibitionInfo(EIno,Aname,AWname,Hname,Ename,EItime,AWkind,AWprice)
```

具体定义见 AG.sql。

使用 SQL 定义数据库索引：

```
CREATE INDEX i_name ON Artist (Aname);  
CREATE INDEX i_kind ON Artwork (AWkind);  
CREATE INDEX i_price ON Artwork (AWprice);  
其他主键索引和外键索引皆在定义时声明。
```

## 6. 总结与体会

总结你的数据库设计方案，突出设计方案的亮点：

1. 从需求出发，并着重考虑数据性能需求，索引设计得比较合理，充分满足了用户需求。
2. 对数据库的各类概念覆盖得较为全面，尽可能用到多方面的知识，例如 n 元联系、弱实体型等。
3. 尽可能地完成数据库建立的完整流程。完全按照概念、逻辑、物理的流程建立数据库，保证了关系的完整性。例如设计实体时首先考虑实体的主键；设计联系时先考虑外键的参照关系，再考虑联系另一边的实体。
4. 关系数据库设计得比较合理，因而后续需要规范化的实体只有一个，并且此次规范化后的结果是在最初考虑范围内的，因此也无需相应的反规范化。
5. 实体的设计是从其本身表达的含义出发的，因此之间相互独立，数据冗余度很低。

说明你在数据库设计过程中的心得体会：

通过这次的数据库设计过程，我们认识到数据库的设计是一个面向需求的过程，关系数据库的许多功能都是从最开始的需求来得到的，并最终应用于需求。将需求分析透彻，以用户的角度来构思数据库，才能构建较好的 ER 图，否则可能建立后还要进行许多修改，通过一步步的设计，我们对于数据库的三层模式结构有了更为清晰的认识。

本次数据库实验设计得非常完善，对知识的考察很全面，我们在实验的过程中很多次需要参考老师课程中所讲的知识内容，因此也很好地巩固了知识。同时真正理解了数据库的含义与结构，体会到了数据库的作用与优点。