**《数据库系统》实验报告**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **年级、专业、班级** | | **2019级计算机科学与技术卓越02** | | | **姓名** | **李燕琴** |
| **实验题目** | **GaussDB（for mysql）云数据库应用编程** | | | | | |
| **实验时间** | **2022.4.8～2022.5.25** | | **实验地点** | **DS33401** | | |
| **实验成绩** |  | | **实验性质** | **□验证性 □设计性 ■综合性** | | |
| 教师评价：  □算法/实验过程正确； □源程序/实验内容提交 □程序结构/实验步骤合理；  □实验结果正确； □语法、语义正确； □报告规范；  其他：  评价教师签名： | | | | | | |
| 一、实验目的  1. 掌握数据库建模工具**PowerDesigner**的使用，利用**PowerDesigner**工具建立具体需求的概念数据模型和物理数据模型，并转换成数据库对象。  2. 学习通过应用程序连接**GaussDB（for OpenGauss）**云数据库，进行数据的操作。主要考查学生以数据库知识为主线，结合“程序设计技术”、“软件工程”等多门课程知识的综合应用。 | | | | | | |
| 二、实验项目内容  要求设计并编程实现一个小型的企业员工管理系统。  具体要求：  （1）对**企业员工管理系统**进行需求分析，设计E-R模型，详细描述**实体的属性和实体之间的联系**，消除不必要的冗余；实现E-R图向关系模型的转换，定义主键、外键，同时设计出系统功能模块图。  （2）基于**GaussDB（for OpenGauss）**云数据库搭建企业员工管理系统数据库。  通过Python、java等程序设对数据的增、删、改、查功能。界面自选，可以是命令行形式，web页面形式或者GUI。 | | | | | | |
| 三、实验过程或算法（源程序）  **0、需求分析**  根据常见企业员工管理系统，本实验主要考虑了部门，岗位和员工三者的关系。  数据需求上，实体属性设计主要包括实体的基本信息，如员工的姓名、性别、联系方式、年龄、教育背景等。其中不考虑一些复杂属性，以简化本实验。  功能需求上，主要针对各个数据的增删改查功能。且在考虑增删改查功能时，还需要考虑到外键的约束关系，具体的情况详见报告的第四部分。  **1、E-R模型**  本实验主要设计以下3个实体：   * 部门（部门编号，部门名称，部门描述）； * 岗位（岗位编号，岗位名称，岗位基本工资，岗位描述）； * 员工（员工编号，员工姓名，员工性别，员工电话，员工出生日期，员工教育背景，员工描述）。   其中对象之间的关系有：   * 一个员工被指派为一类岗位，一类岗位可能会有多个员工任职，为assign关系； * 一个员工属于一个部门，一个部门会有多个员工，为belong关系。   具体的E-R模型如图 1所示。  图 1 ER图设计  **2、关系模型**  E-R模型向关系模型转换过程中，可以看到Employee和Position之间存在多对一的关系，故Employee新增外键pid；同理，Employee和Department之间存在多对一的关系，故Employee新增外键did。得到的具体关系模型如下：   * Department(did, dname, dinfo) * Position(pid, pname, baseSalary, pinfo) * Employee(eid, pid, did, ename, sex, tel, birth, ebg, einfo)   图 2 关系模型  **3、系统功能设计**  基本的数据库访问逻辑（如图 3所示），一般会包括Control→API→Service→Dao→Database五层的设计。但是五层设计的方式，主要用于Web端。在本实验中，为了将中心放在数据库操作上，并没有选择繁琐的页面，而是用简单的命令行为载体，进行用户交互。故也将上述的五层设计简化为了四层，即Control→API→Dao→Database。其中，各层功能如下：   * Control：根据用户输入确定API具体操作的数据表。 * API：根据用户的功能需求，在命令行界面中，与用户进行简单的交互，以具化该功能需要的具体参数。 * Dao：根据API获得的参数，直接利用Dao曾和数据库交互。 * Database：持久化数据的最底层操作，当然这一层由数据库执行SQL语句完成，不需要我们具体实现。   图 3 通用数据库访问逻辑  **4、主要代码逻辑实现**  在代码实现上，本实验基于python语言，充分利用了面向对象、代码复用等概念，特别是在API调用上和底层数据库交互上。  图 4 源代码文件结构  （1）数据库连接和初始化  在需求分析中提到，在考虑增删改查功能时还需要考虑到外键的约束关系。在数据库的初始化过程中，主要是添加编号为0 的“临时部门”和“临时岗位”。在本系统的设定中，当相关部门或岗位删除时，其涉及的相关员工将被转移到“临时部门”或“临时岗位”中。  图 5 数据库连接  图 6 数据库的初始化  （2）主程序控制和API调用  和一般的命令行设计一致，通过判断用户的输入，进入不同的流设计中。其中，根据功能需求，设定本系统实现的功能如图 5所示。在相关功能对应API调用上，并没有采用繁杂的if-else结构语句，而是通过字典对应的方式，简化操作，且再新增功能时，只需要添加功能字符串及其对应的API接口即可，具体如图 6所示。主要的控制程序，集合以上特点，变得简洁易懂，具体如图 7所示。  图 7 主要的功能  图 8 API统一调用  图 9 主要控制程序  （3）逻辑示例——增  这里，我们以外键约束最多的Employee为例，展示其实现CURD功能的逻辑设计。数据模型的设计上，利用pydantic规范化数据库实体及其属性。  图 10 Employee数据模型  添加员工时，需要注意添加的员工所在部门或岗位时，其编号需要源自已有的部门或岗位。故这里利用***get\_right\_\*\*\*(msg,db)*** 来约束该条件。主要外键约束逻辑如图 12所示，先从数据库中获取现有的部门，再进行部门的选择输入。此外，对于枚举类型sex（N,M,F）也需要类似的逻辑进行约束。  图 11 新增员工信息  图 12 外键约束逻辑  而在执行相关Dao层逻辑时，和一般的分实体设计Dao的逻辑不一样的是，本实验中抓住Employee，Position，Department三者访问数据库的共性，统一了Dao层接口，得到一个***UnifiedDao.py*** 文件即可处理三个实体的底层数据库SQL访问逻辑设计。其中，插入逻辑如图 13所示。  图 13 Dao层Insert逻辑设计  （4）逻辑示例——删  在删除逻辑中，用户只需指定员工的编号即可删除该员工。其中API层逻辑和Dao层逻辑分别如图 14、图 15所示。  图 14 API层Employee删除逻辑  图 15 Dao层删除逻辑  此外，根据上述提到的外键约束，当删除部门时，还不能简单只删除部门。还需要该部门下的员工安放至临时部门中。具体如图 16所示。当然，岗位的删除，逻辑同理，不做赘述。  图 16 API层Department删除逻辑  （5）逻辑示例——改  和删除一样，根据指定的员工编号确定需要编辑的员工。这里，会首先判断该编号对应的员工是否存在，如果不存在，直接返回。正式编辑时，为了获得编辑数据的具体信息，这里创新性的提出了编辑模式（***edit\_mode***）的概念，即获取需要编辑的属性及其编辑后的属性值。在编辑模式中，为了充分考虑到部分受到外键、枚举等约束的属性，传入了edit\_keys\_limit（如图 18所示）。其中，编辑模式对应的代码逻辑如图 19所示。  图 17 API层Employee修改逻辑  图 18 编辑属性及其相关约束条件  图 19 编辑模式对应的代码逻辑  （6）逻辑示例——查  为了简化接口的设计，在API层并未提供条件查询的功能，即只能查询当前数据表中所有的数据，如图 20所示。但为了方便内部逻辑的一些处理，***UnifiedDao***在Dao层提供了全部查询和单条件查询的功能，如图 21所示。  图 20 API层的Employee查询逻辑  图 21 Dao层的查询逻辑  以上，便是整个系统的逻辑设计的简单说明。 | | | | | | |
| 四、实验结果及分析和（或）源程序调试过程  1、命令行界面提示  命令***python main.py*** 即可运行程序，进入界面如下图所示：  2、查询功能  3、新增功能  4、增添功能  5、修改功能  6、删除功能  7、外键约束展示  （1）Employee新增时，  （2）Employee修改时，  （3）部门删除时，  2号部门删除前：  2号部门删除后：  岗位删除同理，此处不做赘述。  8、程序退出  以上，便是本实验的功能示例结果展示。 | | | | | | |

备注：

1、教师在布置需撰写实验报告的实验前，应先将报告书上的“实验题目”、“实验性质”、“实验目的”、“实验项目内容”等项目填写完成，然后再下发给学生。

2、教师在布置需撰写报告的实验项目时，应告知学生提交实验报告的最后期限。

3、学生应按照要求正确地撰写实验报告：

* 1. 在实验报告上正确地填写“实验时间”、“实验地点”等栏目。
  2. 将实验所涉及的源程序文件内容（实验操作步骤或者算法）填写在“实验过程或算法（源程序）”栏目中。
  3. 将实验所涉及源程序调试过程（输入数据和输出结果）或者实验的分析内容填写在“实验结果及分析和（或）源程序调试过程”栏目中。
  4. 在实验报告页脚的“报告创建时间：”处插入完成实验报告时的日期和时间。
  5. 学生将每个实验完成后，按实验要求的文件名通过网络提交（上载）到指定的服务器所规定的共享文件夹中。每个实验一个电子文档，如果实验中有多个电子文档（如源程序或图形等），则用WinRAR压缩成一个压缩包文档提交，压缩包文件名同实验报告文件名（见下条）。
  6. 提交的实验报告电子文档命名为：“组号（2位数字）年级（两位数字不要“级”字）专业（缩写：计算机科学与技术专业（计科）、网络工程专业（网络）、信息安全专业（信息）、物联网工程（物联网））项目组成员（学号（八位数字）姓名）实验序号（一位数字）．doc。如第1组完成第1个Project，专业为“计算机科学与技术”专业，项目组成员有：张三（学号20115676），李四（学号20115676），王五（学号20115676），完成的课程设计报告命名为：01\_10计科\_20115676张三\_20115676李四\_20115676王五1.doc，以后几次实验的报告名称以此类推。

4、教师（或助教）在评价学生实验时，应根据其提交的其他实验相关资料（例如源程序文件等）对实验报告进行仔细评价。评价后应完成的项目有:

1. 在“成绩”栏中填写实验成绩。每个项目的实验成绩按照五级制（优、良、中、及格、不及格）方式评分，实验总成绩则通过计算每个项目得分的平均值获得（平均值计算时需将五级制转换为百分制优=95、良=85、中=75、及格=65、不及格=55）。
2. 在“教师评价”栏中用符号标注评价项目结果（用√表示正确，用×表示错误，用≈表示 半对半错）。
3. 在“教师评价”栏中“评价教师签名”填写评价教师（或助教）姓名。将评价后的实验报告转换为PDF格式文件归档。
4. 课程实验环节结束后，任课教师将自己教学班的实验报告文件夹进行清理。在提交文件夹中，文件总数为实验次数×教学班学生人数（如，教学班人数为90人，实验项目为5，其文件数为：90×5=450）。任课教师一定要认真清理，总数相符，否则学生该实验项目不能得分。最后将学生提交的实验报告刻光盘连同实验成绩一起放入试卷袋存档。