

车辆租赁管理系统实验报告

林杰泓 22336137

刘艺凡 22336162

2024 年 12 月 28 日

引 言

本任务关注设计车辆租赁管理系统，设计目的在于为用户和管理人员提供一个功能全面、操作便捷的车辆租赁平台，既能满足用户快速获取租车服务的需求，也能帮助管理人员在后台轻松实现对租车业务的高效管理。租车系统有三大核心的要求，车辆信息管理、租赁管理、客户管理。(1) 车辆信息管理要求记录和维护所有车辆的基本信息、租赁状态以及被租赁信息。(2) 租赁管理要求对租车订单的创建、查询、修改等功能，需要能够高效处理订单状态。(3) 客户管理要求对客户的基本信息、租车信息等数据进行管理，确保客户信息的安全性和准确性。此外，车辆租赁管理系统还需要提供良好的交互页面，注重用户交互的便捷，确保前端与数据库之间的数据交互高效可靠。同时，系统需要设计合理的权限管理机制，确保客户与管理能够各自在权限范围内安全使用系统数据。

在车辆租赁管理系统的设计中，我们采用 Django Web 框架作为后端技术栈，使用 PostgreSQL 作为数据库管理系统的信息，采用 HTML，CSS，JavaScript 框架开发前端交互页面。由于条件限制，本系统只支持本地部署。该系统开发人员为刘艺凡 (22336162) 和林杰泓 (22336137)。系统需求分析，结构设计及功能模块设计由本组开发人员共同分析设计。并由林杰泓负责用户信息管理及用户租赁管理的前端和后端开发和设计，由刘艺凡负责车辆信息管理和车辆信息管理的前端和后端的开发和设计。系统交互页面的设计及优化由两人共同完成。同时，我们共同负责了系统的安全性设计，包括对用户，车辆信息的保护，以及对用户，管理员的权限设置及授权。

我们在附件中提供了开发系统的相关代码。同时，为了便于查看和了解该车辆租赁管理系统的成果，我们提供了 demo——**demo.gif**，展示了该系统的功能。此外，为了方便本地部署该系统，我们提供脚本 **init.sh** 用于构建简化对系统数据库的构建，同时也提供了 **README.md** 作为指引，讲述部署系统以及使用系统的方法。更进一步的，当系统部署成功后，我们可以通过访问链接<http://127.0.0.1:8000/management/register> 进入系统的注册页面，以用户的视角开始体验该车辆租赁管理系统。

目录

1 实验题目	4
2 概要设计	4
2.1 需求分析	4
2.1.1 功能需求	4
2.1.2 非功能需求	4
2.2 系统结构	4
2.3 系统功能模块	5
3 详细设计	6
3.1 E-R 图	6
3.1.1 实体及属性	6
3.1.2 实体之间的关系	7
3.2 数据库模式	8
3.2.1 表设计	8
3.2.2 数据库模式特点	9
3.3 车辆信息管理模块设计与开发	9
3.4 租赁管理模块设计与开发	9
3.5 客户管理模块设计与开发	9
3.5.1 用户注册功能 (Register)	9
3.5.2 用户登录功能 (Login)	11
3.5.3 系统中的用户信息记录	12
3.6 安全性与完备性	13
3.6.1 用户认证与权限管理	13
3.6.2 数据完整性约束	13
3.6.3 数据保护与加密	13
3.6.4 日志记录与审计	14
3.6.5 最小权限原则	15
4 调试与运行结果	16
4.1 问题与调试	16
4.1.1 request.user 为匿名用户	16
4.1.2 Customer 模型与 User 模型的关系未正确配置	16
4.1.3 用户信息在模板中无法访问	17
4.1.4 @login_required 装饰器没有正确应用	17
4.2 最终结果展示	18

1 实验题目

设计一个车辆租赁管理系统，包括车辆信息管理、租赁管理、客户管理等功能。车辆信息管理负责车辆信息的添加、修改和查询；租赁管理负责租赁信息的录入、修改和查询；客户管理负责客户信息的添加、修改和查询。

2 概要设计

2.1 需求分析

2.1.1 功能需求

- 车辆信息管理：包括车辆的添加、修改、查询。每辆车有编号、品牌、型号、车牌号、租金等信息。
- 租赁管理：包括租赁记录的管理，租赁客户、租赁车辆等。
- 客户管理：管理客户信息，包含客户 ID、姓名、联系方式等。

2.1.2 非功能需求

- 安全性：对用户的权限进行控制，确保只有管理员可以进行修改操作。
- 系统响应时间：保证系统能快速响应用户操作，尤其是查询操作。
- 界面友好性：设计直观的用户界面，保证用户能够方便地操作和管理信息。

2.2 系统结构

车辆租赁管理系统采用分层架构设计，主要分为表现层、业务逻辑层和数据访问层，各层次的功能和作用如下：

- 表现层（前端）：
表现层是系统与用户交互的部分，负责用户界面的显示和操作处理，包括车辆信息的查询、客户信息录入、租赁信息的修改等功能。具体技术采用 HTML、CSS 等前端技术，确保界面美观和用户体验友好。
- 业务逻辑层（后端）：
业务逻辑层位于表现层与数据访问层之间，是系统功能实现的核心部分，主要负责接收前端请求、处理业务逻辑并与数据库交互。车辆管理、租赁管理和客户管理的功能均在该层实现。本系统采用 Django 框架开发业务逻辑层，支持高效的请求响应和模块化开发。

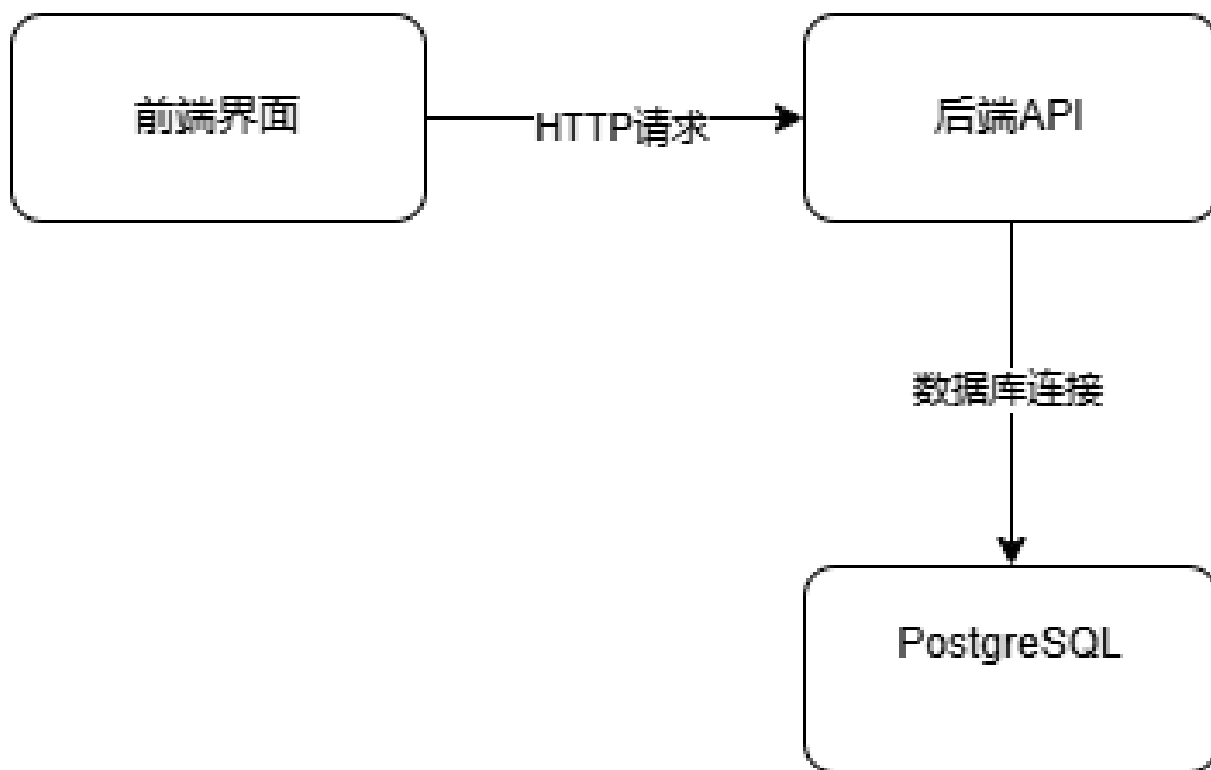


图 1: 系统结构图

- 数据访问层（数据库）：

数据访问层是系统的数据存储和管理部分，负责与数据库交互，执行 SQL 查询操作以实现数据的增删改查。本系统选用 PostgreSQL 作为数据库管理系统，设计了满足第三范式（3NF）的数据库结构，确保数据存储的规范性和完整性。

各层通过接口进行数据交互：表现层将用户请求发送给业务逻辑层，业务逻辑层根据功能需求调用数据访问层与数据库交互，最终返回结果至表现层供用户查看和操作。这种分层设计提升了系统的可维护性和扩展性。

针对需求分析，我们得到了系统结构图，如图1所示。

2.3 系统功能模块

车辆租赁管理系统的功能模块图以系统需求为基础，分为三个主要功能模块：车辆信息管理模块、租赁管理模块和客户信息管理模块。各模块的功能和相互关系描述如下：

- 车辆信息管理模块：实现车辆信息的添加、修改等功能。
添加功能用于录入车辆基本信息，如车辆编号、车型、租赁价格等。
修改功能用于更新车辆状态或属性，如车辆的租赁状态、等。
- 租赁管理模块：实现租赁交易的管理，包括租赁信息的录入、修改和查询。
录入功能记录租赁交易信息，如租赁车辆、客户、起始日期、结束日期及费用等。

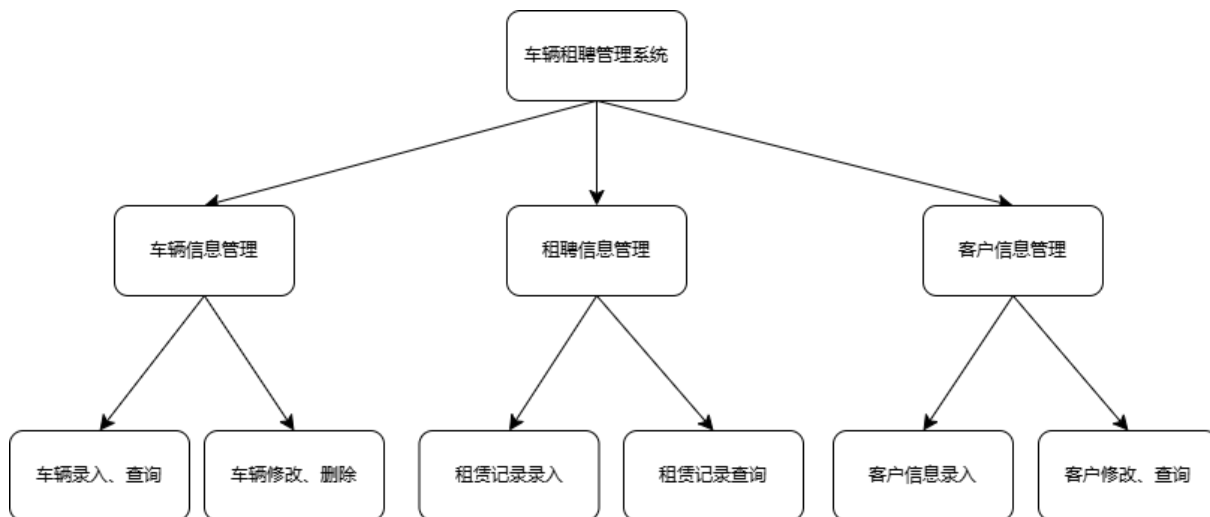


图 2: 系统功能模块图

修改功能允许调整租赁的相关信息，如租赁时间或费用的变更。

查询功能支持客户查找租赁记录，方便查看历史交易。

- 客户信息管理模块：实现客户信息的管理，包括添加、修改和查询功能。
添加功能用于录入新客户的信息，如姓名、联系方式、身份证号等。
修改功能用于更新客户信息，如更改联系方式或地址。
查询功能支持按客户姓名或其他条件检索客户信息，便于用户管理客户数据。

针对需求分析，我们得到了系统的功能模块图，如图2所示。

3 详细设计

3.1 E-R 图

车辆租赁管理系统的 E-R 图描述了系统中的主要实体及其之间的关系，反映了系统的数据结构和逻辑关系 [1]。根据系统需求分析，设计了以下实体及其属性：

3.1.1 实体及属性

- 客户（Customer）属性：
 - 用户（User）：与 Django 的内置用户模型进行一对一关联，扩展用户信息。
 - ID（主键）：客户唯一标识符。
 - 姓名（name）：客户姓名。
 - 联系方式（contact）：客户的联系方式。
- 车辆（Vehicle）属性：
 - 型号（Model，主键）：车辆的唯一标识。

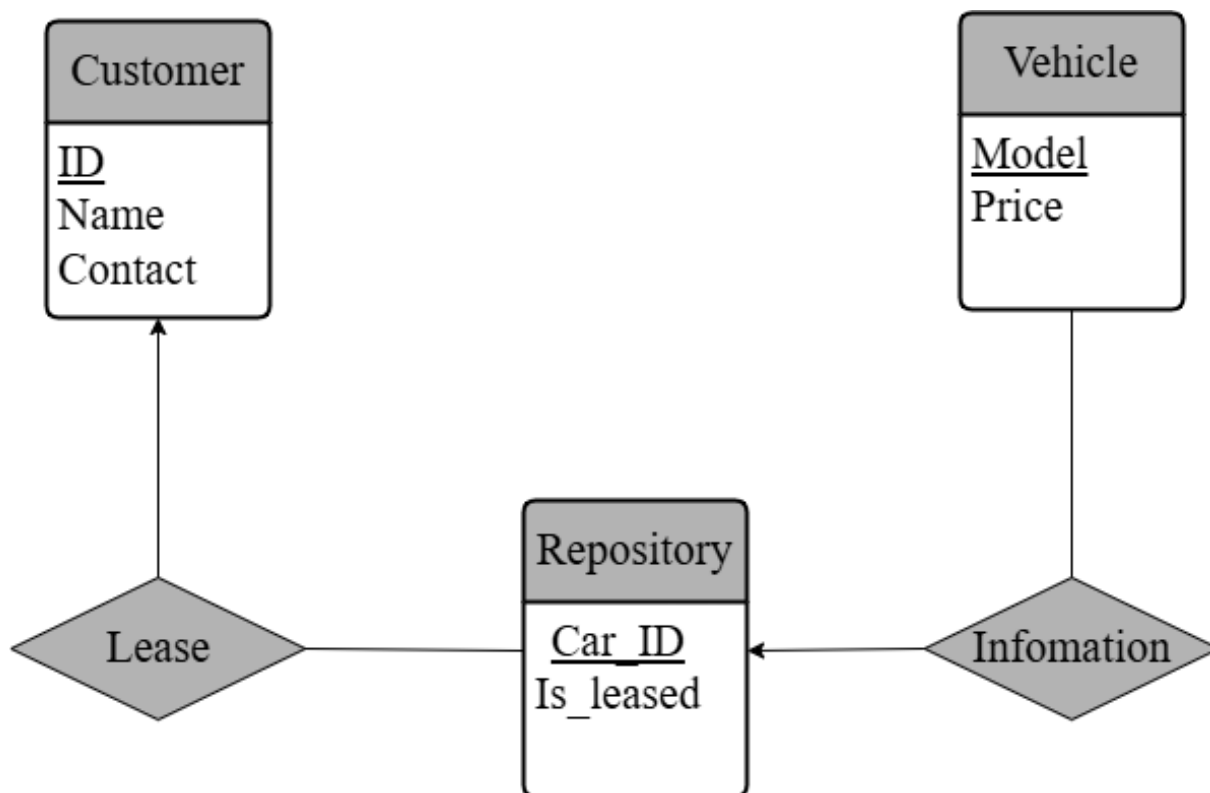


图 3: E-R 图

价格 (Price): 车辆的租赁价格。

- 车辆库 (Repository) 属性:
 车辆 ID (Car_ID, 主键): 标识库中每辆车的唯一编号。
 是否租赁 (Is_leased): 表示车辆是否已被租赁。
- 车辆信息 (Info) 属性:
 车辆 ID (Car_ID, 外键): 引用车辆库中的车辆 ID。
 型号 (Model, 外键): 引用车辆表中的型号信息。
- 租赁记录 (Lease) 属性:
 车辆 ID (Car_ID, 外键): 关联车辆库中的车辆。
 客户 ID (ID, 外键): 关联客户表中的客户。

3.1.2 实体之间的关系

- 客户与租赁记录: 一个客户可以进行多次租赁记录 (一对多)。
- 车辆与车辆库: 车辆库中的每辆车属于一个车辆型号 (多对一)。

- 车辆库与租赁记录：每辆车在租赁记录中最多出现一次（一对一）。
- 车辆库与车辆信息：每辆车在车辆信息表中有对应的详细记录（一对一）。

针对需求分析，画出 E-R 图表示的概念模型，如图3所示。

3.2 数据库模式

根据车辆租赁管理系统的需求和 E-R 图，将概念模型转换为关系模型，设计出满足第三范式（3NF）的数据库模式。具体如下：

3.2.1 表设计

表 1: 客户表（Customer）

字段名	数据类型	约束	说明
ID	VARCHAR(10)	PRIMARY KEY	客户唯一标识符
user_id	INTEGER	UNIQUE, NOT NULL	关联 Django 用户表
name	VARCHAR(50)	NOT NULL	客户姓名
contact	VARCHAR(15)	NOT NULL	客户联系方式

表 2: 车辆表（Vehicle）

字段名	数据类型	约束	说明
Model	VARCHAR(50)	PRIMARY KEY	车辆型号
Price	INTEGER	NOT NULL	租赁价格

表 3: 车辆库表（Repository）

字段名	数据类型	约束	说明
Car_ID	VARCHAR(10)	PRIMARY KEY	车辆唯一标识符
Is_leased	BOOLEAN	DEFAULT FALSE	是否被租赁

表 4: 车辆信息表（Info）

字段名	数据类型	约束	说明
Car_ID	VARCHAR(10)	FOREIGN KEY (Repository.Car_ID), NOT NULL	关联车辆库表
Model	VARCHAR(50)	FOREIGN KEY (Vehicle.Model), NOT NULL	关联车辆型号

表 5: 租赁记录表 (Lease)

字段名	数据类型	约束	说明
ID	VARCHAR(10)	FOREIGN KEY (Customer.ID), NOT NULL	关联客户表
Car_ID	VARCHAR(10)	FOREIGN KEY (Repository.Car_ID), NOT NULL	关联车辆库表

3.2.2 数据库模式特点

1. 满足第三范式 (3NF)

- 消除冗余：每个表只存储一种实体的属性，避免数据冗余。
- 数据依赖明确：所有非主键字段完全依赖于主键。

2. 完整性约束

- 主键约束：每个表都有明确的主键，保证数据唯一性。
- 外键约束：通过外键建立表间关系，保证数据一致性。

3. 扩展性

- 模块化表设计便于功能扩展，如增加车辆维修管理、客户等级管理等功能。

3.3 车辆信息管理模块设计与开发

3.4 租赁管理模块设计与开发

3.5 客户管理模块设计与开发

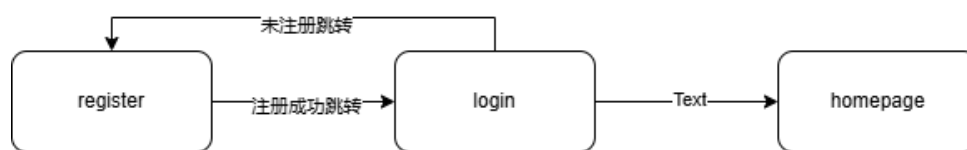


图 4: 用户管理模块图

总体设计如图4所示

客户管理模块包括用户注册、登录、车辆租赁等核心功能，旨在为系统提供完整的客户管理与操作流程。

3.5.1 用户注册功能 (Register)

注册功能实现了用户创建账户的操作，并且在创建用户时，将其信息保存到自定义的 Customer 表中，确保系统能够关联用户和客户之间的关系。

实现流程：

- **GET 请求:** 用户访问注册页面时, 渲染 `register.html` 模板。
- **POST 请求:** 用户提交注册表单数据时, 首先进行简单校验 (确保所有字段填写)。如果数据不完整或者用户名已存在, 返回错误提示。
- 然后, 使用 Django 的 `transaction.atomic()` 来保证数据的一致性, 在同一个事务中创建 `User` 和 `Customer` 实例。
- 如果一切正常, 返回成功信息并重定向到登录页面。

主要算法:

- **字段校验:** 确保用户输入的所有字段有效。
- **事务控制:** 通过 `transaction.atomic()` 保证 `User` 和 `Customer` 的数据一致性。
- **异常捕获:** 通过 `try-except` 结构处理注册过程中可能出现的异常, 并记录日志。

代码片段:

```
1 # POST 请求时
2 if request.method == 'POST':
3     username = request.POST.get('username', '').strip()
4     password = request.POST.get('password', '').strip()
5     contact = request.POST.get('contact', '').strip()
6
7     # 校验必填字段
8     if not username or not password or not contact:
9         messages.error(request, 'All fields are required.')
10        return render(request, 'management/register.html')
11
12    # 检查用户名是否已存在
13    if User.objects.filter(username=username).exists():
14        messages.error(request, 'Username already exists.
15        Please choose another one.')
16        return render(request, 'management/register.html')
17
18    # 创建用户和客户信息
19    try:
20        with transaction.atomic():
21            user = User.objects.create_user(username=username,
22                                            password=password)
```

```
21         Customer.objects.create(user=user, ID=username,
22                                   name=username, contact=contact)
23
24     messages.success(request, 'Registration successful!
25                               Please log in.')
26     return redirect('login')
27
28 except Exception as e:
29     logger.error(f"Error during registration: {e}")
30     messages.error(request, 'An error occurred during
31                           registration. Please try again.')
32     return render(request, 'management/register.html')
```

3.5.2 用户登录功能 (Login)

登录功能允许已注册的用户通过用户名和密码登录。系统会验证用户的凭证，如果正确则跳转到主页 homepage，否则提示登录失败。

实现流程:

- 用户提交用户名和密码后，使用 `authenticate()` 验证其凭证。
- 如果验证成功，使用 `login()` 登录用户并重定向到主页。
- 如果验证失败，记录错误日志并返回错误信息。

主要算法:

- **身份验证:** 通过 `authenticate()` 校验用户名和密码。
- **登录操作:** 通过 `login()` 将用户登录状态保存在会话中。

代码片段:

```
1 def login_view(request):
2     if request.method == 'POST':
3         username = request.POST['username']
4         password = request.POST['password']
5         user = authenticate(request, username=username,
6                               password=password)
7         if user is not None:
8             login(request, user)
```

```

8         logger.info(f"User {username} logged in
           successfully.")
9         return redirect('homepage') # 登录成功后跳转到用户
           仪表盘
10     else:
11         logger.error(f"Failed login attempt for username {
           username}.")
12         messages.error(request, 'Invalid username or
           password.')
13     return render(request, 'management/login.html')

```

3.5.3 系统中的用户信息记录

通过上述登录功能的实现，我们就可以在租车系统中的任何位置获取到当前登录的用户信息（如用户名、联系方式等），以便于后续的租车操作和信息管理。

我们可以通过 view 函数中的 request 对象获取当前登录的用户信息，如下所示：

```

1     user_id = request.user.username # 获取当前用户 ID

```

因为 Django 默认会将 request.user 传递到模板中，所以我們也可以通过直接在模板中访问它，而不需要在视图中显式传递，如下所示：

```

1     {% if user.is_authenticated %}
2     <p style="font-size: 24px; font-family: 'Dancing Script',
           cursive; color: #7b1efc; font-weight: bold;">
3         Welcome, <strong>{{ user.username }}</strong>
4     </p>

```

当然，如果没有登录，我们会判断出来，通过按钮跳转到 login 或者 register 页面。

```

1     {% else %}
2     <p>Please log in or register to start renting vehicles
           .</p>
3     <a href="{% url 'login' %}" class="login-button">Login
           </a>
4     <a href="{% url 'register' %}" class="register-button">
           Register</a>
5     {% endif %}

```

3.6 安全性与完备性

为了确保车辆租赁管理系统的数据库安全性与完备性，采取了以下设计和实现措施：

3.6.1 用户认证与权限管理

- **用户认证：**通过 Django 内置的用户认证系统（Authentication System），对系统用户进行登录验证，确保只有授权用户能够访问系统。
- **权限控制：**基于角色分配权限，不同用户（如管理员和普通用户）拥有不同的数据库访问权限。例如：
 - 管理员：拥有添加、修改、删除数据的权限。
 - 普通用户：仅能查看车辆信息和提交租赁请求。

3.6.2 数据完整性约束

- **主键约束：**每张表都有主键，确保每条记录具有唯一标识符。
- **外键约束：**外键关系保证了数据的一致性，例如租赁记录表中的车辆 ID 和客户 ID 必须合法且存在。
- **非空约束：**关键字段（如客户姓名、联系方式等）设置为非空，确保数据完整。
- **默认值约束：**为布尔字段（如车辆是否租赁）设置默认值，减少人为错误。

3.6.3 数据保护与加密

- **敏感数据加密：**对于用户的敏感信息（如密码），使用 Django 提供的密码哈希功能进行加密存储。

Django 的 User 模型已经内置了密码哈希功能，因此只需要使用 `create_user` 或 `set_password` 方法来处理用户密码。下面是我们实现的思路：

```
1  # 创建用户并加密密码
2  user = User.objects.create_user(username=username, password
    =password)
```

3.6.4 日志记录与审计

- 系统记录所有数据库操作的日志，包括数据添加、修改、删除等关键操作。
- 日志可用于追踪用户操作行为，及时发现和响应潜在的安全威胁。

```
1  LOGGING = {
2      'version': 1,
3      'disable_existing_loggers': False,
4      'formatters': {
5          'verbose': {
6              'format': '{levelname} {asctime} {module} {message}',
7              'style': '{',
8          },
9          'simple': {
10             'format': '{levelname} {message}',
11             'style': '{',
12         },
13     },
14     'handlers': {
15         'console': {
16             'level': 'DEBUG',
17             'class': 'logging.StreamHandler',
18             'formatter': 'simple',
19         },
20         'file': {
21             'level': 'INFO',
22             'class': 'logging.FileHandler',
23             'filename': 'myapp.log',
24             'formatter': 'verbose',
25         },
26     },
27     'loggers': {
28         'django': {
29             'handlers': ['console'],
30             'level': 'DEBUG',
31             'propagate': True,
32         },
33     },
34 }
```

```
33     'myapp': {
34         'handlers': ['console', 'file'],
35         'level': 'DEBUG',
36         'propagate': True,
37     },
38 },
39 }
```

在 views.py 中，我们可以记录用户操作日志，如下所示：

```
1     if User.objects.filter(username=username).exists():
2         logger.warning(f"Username {username} already exists
3             .")
4         messages.error(request, 'Username already exists.
5             Please choose another one.')
6         return render(request, 'management/register.html')
```

然后我们操作后就可以在 myapp.log 文件中看到相关日志。

```
1     WARNING 2024-12-25 10:36:47,223 views Username demo already
2         exists.
3     INFO 2024-12-25 10:41:41,707 views User demo logged in
4         successfully.
5     INFO 2024-12-25 10:41:43,616 views User demo returned
6         vehicle with ID XPENG001.
7     INFO 2024-12-25 10:41:54,603 views User demo returned
8         vehicle with ID XPENG001.
```

3.6.5 最小权限原则

- 数据库账户的权限设置遵循最小权限原则，只赋予完成任务所需的最低权限，避免权限过高导致的安全隐患。

通过以上安全性设计，系统能够有效保护数据免受未经授权访问、篡改或丢失，确保数据库的完整性、保密性和可用性。

4 调试与运行结果

4.1 问题与调试

4.1.1 request.user 为匿名用户

如果用户没有登录，`request.user` 会是一个 `AnonymousUser` 实例，而不是 `User` 实例。在这种情况下，`request.user` 的属性（如 `username`、`email`）可能会导致错误或不符合预期。

解决方法：

- 使用 `request.user.is_authenticated` 判断用户是否登录，以避免访问匿名用户的属性。
- 如果用户未登录，确保有对应的处理策略。

```
1 user_id = request.user.username # 获取当前用户ID
```

4.1.2 Customer 模型与 User 模型的关系未正确配置

在代码中，如果通过 `User` 对象来查找 `Customer` 对象时，确保 `User` 和 `Customer` 模型之间的关系正确配置（例如，`Customer` 是通过 `User` 外键关联的）。

解决方法：

- 确保在 `Customer` 模型中有一个外键字段指向 `User` 模型，并且关系设置正确。

```
1 class Customer(models.Model):
2     user = models.OneToOneField(User, on_delete=models.CASCADE)
3     ID = models.CharField(max_length=10, primary_key=True) #
        使用 'ID' 作为主键
4     name = models.CharField(max_length=50)
5     contact = models.CharField(max_length=15)
6
7     def __str__(self):
8         return self.name
```

- 使用 `get_object_or_404` 来获取关联的 `Customer` 对象，确保捕获 `Customer.DoesNotExist` 异常。


```
1 from django.shortcuts import get_object_or_404
2
3 try:
4     # 获取当前登录的用户来查找关联的 Customer 实例
5     customer = get_object_or_404(Customer, user=request.user)
```

4.1.3 用户信息在模板中无法访问

如果在模板中无法访问 `request.user` 或 `user` 变量，可能是由于模板没有正确获取上下文中的用户信息。

解决方法：

- 确保模板中有 `if user.is_authenticated` 判断语句，并正确引用 `user` 变量。
- 如果自定义了中间件或修改了上下文，需要确保 `user` 被传递到模板中。

```
1 <div class="user-info">
2     {% if user.is_authenticated %}
3         <p style="font-size: 24px; font-family: 'Dancing
4             Script', cursive; color: #7b1efc; font-weight:
5             bold;">
6             Welcome, <strong>{{ user.username }}</strong>
7         </p>
8     {% else %}
9         <p>Please log in or register to start renting
10            vehicles.</p>
11         <a href="{% url 'login' %}" class="login-button">
12             Login</a>
13         <a href="{% url 'register' %}" class="register-
14             button">Register</a>
15     {% endif %}
16 </div>
```

4.1.4 @login_required 装饰器没有正确应用

`@login_required` 装饰器要求用户登录才能访问视图，如果没有正确应用，可能会导致未登录用户能够访问需要登录才能访问的视图。

解决方法:

- 确保视图函数上正确应用了 `@login_required` 装饰器。

```
1 from django.contrib.auth.decorators import login_required
2 @login_required
3 def rent_car_view(request):
```

- 如果 `@login_required` 装饰器不适用，用户会被自动重定向到登录页面。可以通过设置 `LOGIN_URL` 来修改重定向的登录页面：

```
1 LOGIN_URL = '/management/login/' # 登录页面
```

4.2 最终结果展示

经过精细的设计，我们实现了具备有注册登录功能的全面的租车管理系统。

5 总结

参考文献

- [1] Abraham Silberschatz, Henry F Korth, and Shashank Sudarshan. Database system concepts. 2011.