

主管
领导
审核
签字

软件工程 试 题

题号	一	二	三	四	五	六	总分
得分							
阅卷人							

注：本试卷满分 100 分，折合为 40 分计入总成绩。

随着雾霾对日常生活影响的日益加深，互联网用户越来越需要一款能够实时查询雾霾指数的信息系统。由于雾霾中的主要成分为可吸入颗粒物，因此本查询系统仅以不同的可吸入颗粒物的浓度值作为查询指标，查询的指标分别为 PM2.5、PM10、PM100(PM2.5、PM10、PM100 分别代表颗粒物的直径)。

此查询系统的需求描述如下：

1、该查询系统采用 B/S 结构，用户可从浏览器使用该查询系统的功能，也可通过手机 APP 的形式访问。

2、该查询系统能够定时从位于城市不同区域的监测站系统中读取三种指标的采集浓度值，并将浓度值存储到服务器中。

3、当用户作为游客使用系统时，有以下功能：

①查询指标值：系统提供城市列表，用户可从城市列表中选择城市，以浏览该城市当前的三种指标值。针对每种指标值，系统可展示的信息包括：指标的描述信息（包括：指标名称、指标形成原因、指标的危害）、三种指标的最新采集数据（包括：采集区域名称、指标在该区域的采集浓度、采集时间、采集日期）、城市指标综合浓度值（某指标在一个城市不同区域的采集浓度平均值）、当前综合浓度下的危害等级、在该危害等级下的出行建议。

4、用户可在系统中注册，注册时需提供登陆名、密码、电话号码、常驻城市信息。

5、当用户登陆系统后，可使用以下特殊功能：

①手机绑定：可以将用户在注册时填写的手机号与本查询系统进行绑定。用户可自行定义信息推送的间隔时间，从每天零时开始，根据用户定义的间隔时间，系统以短信形式向用户推送用户指定所在地或由用户手机定位系统得到的所在地的空气指标的危害等级以及相应出行建议。

②用户评价：用户在使用查询指标值功能时，可以对查询得到的“城市指标综合浓度值”持肯定“点赞”或否定“踩”意见，并且当用户选择“踩”时，用户还可根据自身体验给出一个体验值（即用户体验下某指标的近似浓度），并将该体验值对其它登陆用户公开。

6、系统设管理员，管理员具有以下功能：

①可以设置数据采集的时长（如每隔 30 分钟从监测站读取数据）、可以修改城市列表、可以修改指标的描述信息。由于系统中可能存在多个管理员，应记录修改来源于哪位管理员。

②设置危害等级：为直观地描述各指标的危害程度，管理员可为每个指标设置危害等级，目前设置了三种危害等级：绿色、黄色、红色，并可对三种指标的危害等级进行配置。

.....

密

.....

封

.....

线

.....

姓名

学号

系别

一 (15 分)需求获取与敏捷开发

在第一列列出该软件的全体参与者，分析各自的用例清单，并评估各用例的优先级(5、4、3、2、1)。用例名称请采用简洁明了的中文短语，后附用例的优先级，下表中已给出一个样例，仿照该样例填写。注：下表各行未必全部填满。

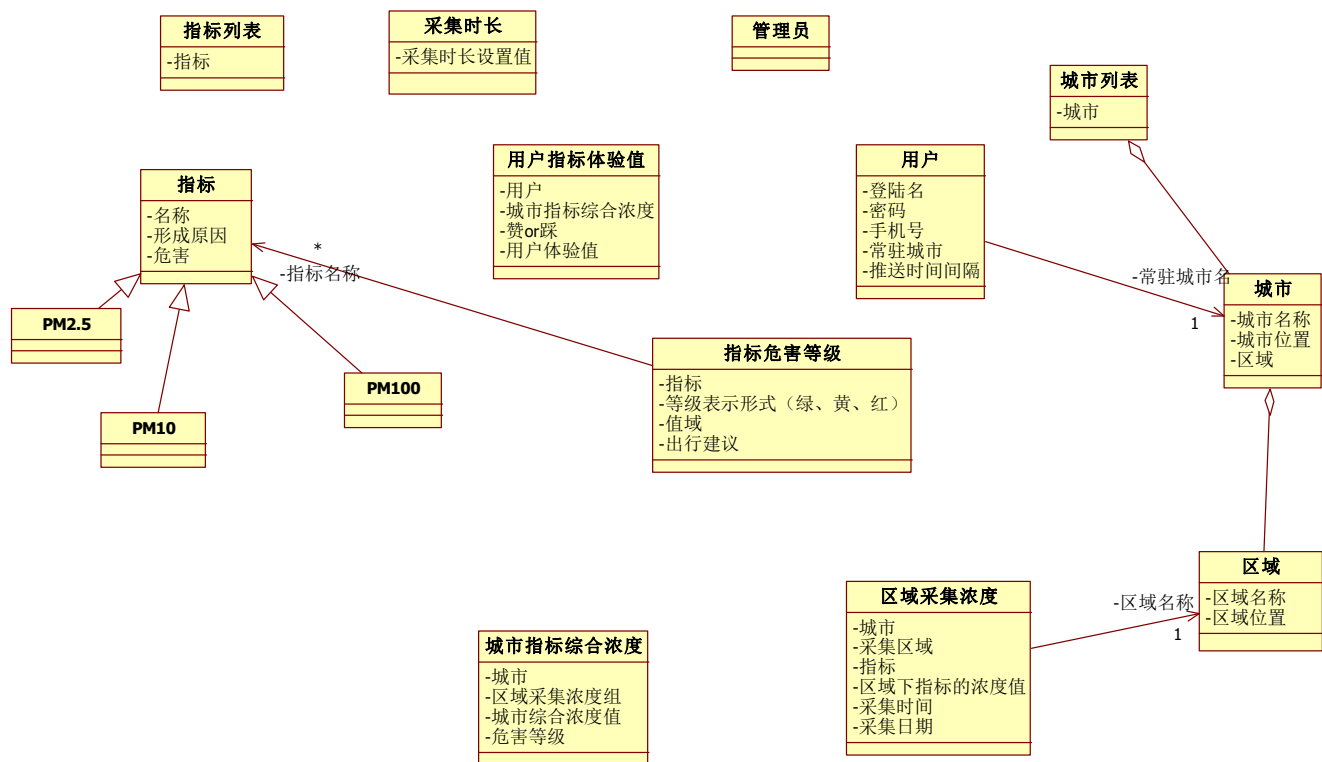
参与者名称	用例（优先级）
普通用户 游客	注册（5），查询指标值
登陆用户	绑定手机 定义信息推送的间隔时间 查询指标值 评价数据 给出体验值
管理员	设置数据采集时长 修改城市列表 设置危害等级 修改指标描述信息
监测站系统	读取检测值
短信系统	发送推送信息(或推送危害等级出行建议)
手机定位系统	获取位置

二(25 分)OO 分析与设计

该软件采用 OO 方式进行分析与设计。已从需求描述中识别出了一组实体类，其简要描述和关键属性如下表所示。

实体类	说明	属性
指标列表	系统提供的指标列表	指标
指标	系统所记录的指标	名称、形成原因、危害
PM2.5	一种指标-PM2.5	
PM10	一种指标-PM10	
PM100	一种指标-PM100	
用户	注册用户，用户可设置通过手机短信向用户推送指标浓度的间隔时间	登陆名、密码、手机号、常驻城市、推送间隔时间
管理员	系统管理员，可修改指标描述信息、可设置采集时间间隔、可设置指标危害等级，可修改城市列表	
城市列表	系统提供的城市列表	城市
城市	城市列表包含的城市	城市名称、城市位置、城市内包含的区域
区域	区域信息，每个城市包含多个区域，每个区域设置一个监测点，定时采集该区域下的指标浓度值	区域名称、区域位置
采集时长	系统从监测站系统中读取三种指标的采集浓度值的间隔时长	采集时长设置值
指标危害等级	展示某指标的危害等级，系统共设置 3 个等级：绿色、黄色、红色，以及相应危害等级下的出行建议	指标、指标等级表示形式（绿色、黄色、红色）、每种等级的值域、出行建议
区域采集浓度	某指标在城市的某个区域中的采集信息	城市、采集区域、指标、区域下指标的采集浓度值、采集日期、采集时间
城市指标综合浓度	某指标在一个城市不同区域的浓度平均值以及在该浓度值下的出行建议	城市、城市包含的区域采集浓度组、城市指标综合浓度值（区域采集浓度组中包含的各区域的采集浓度的平均值）、在该综合浓度值下的危害等级及出行建议
用户指标体验值	用户可对查询得到的“城市指标综合浓度”持肯定“点赞”或否定“踩”意见，并且当用户选择“踩”时，用户还可根据自身体验给出一个体验值（即用户体验下某指标的近似浓度）	用户、城市指标综合浓度、赞 or 踩、用户体验值

- (1) (20 分)下图给出了这些实体类之间的关系描述，但并不完整。请根据上表所做出的限定，直接在类图上补充缺失的类间关系(继承、聚合、组合、关联)，并补全关系上的角色名和多重性信息。不能删除图中已有信息，只能增加或修改，无需补充或修改类的属性和操作。



(2) (5 分)用户希望此查询系统提供统计信息，因此希望系统实现以下扩充功能：

查询历史信息并统计：用户可对一段时间内的指标值进行统计，用户需指定某一指标和城市，然后输入起止时间，系统即展示输入时间段内该指标的“城市指标综合浓度”随采集时间的变化曲线，并统计在该输入时间段内综合浓度的最大值、最小值和平均值，之后系统将指标曲线和统计结果存入到数据库中。

为了实现该功能，在已有实体类的前提下，需要引入哪个(哪些)新的实体类？给出新实体类的名称、属性集合及各属性的可见性，以及它(们)与其他已有各实体类之间的关系(继承、关联、组合、聚合)。结果直接在上面的实体类图中画出。

姓名

学号

院系

空

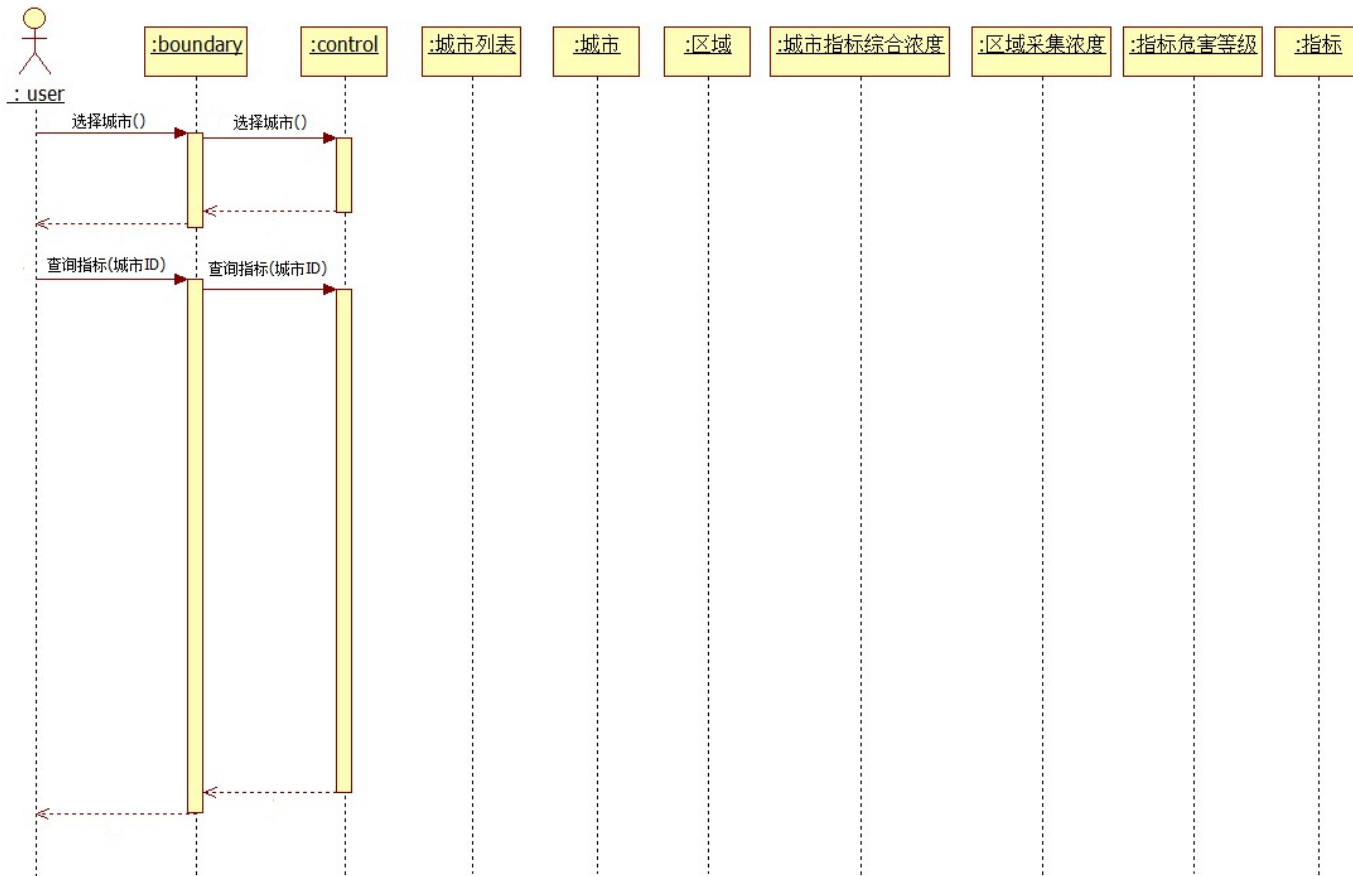
主

线

三(13分)时序图

请实现系统描述中的“第3个需求描述中①查询指标值”对应的时序图 (Sequence Diagram)，下图中已给出了时序图中所需要的所有对象和部分消息，请补充为完成该功能所需要的剩余消息 (消息要包含消息描述和参数)。

注：①无需补充对象；②注意区分发送消息和返回消息。



四 (15 分)面向 NFR 的架构设计

“雾霾指数查询系统”在架构设计方面有如下需求：

1. 系统除了能够支持 Web 端访问外，还提供了 iOS 和 Andriod 平台上的客户端 APP，此类 APP 可借助手机定位系统对用户进行定位，方便用户查询和信息推送。不同的客户端界面展示方式不同，但是业务逻辑基本一样，要尽量避免重复开发。
2. 系统能够通过接口从各城市各区域的空气监测站系统中获取数据，各监测站采集数据的时间点和频度不尽相同，接口设计时要保证系统获取数据的效率和实时性（例：如果系统接口频繁扫描监测站是可以保证得到的数据是最新的，但是显然会增大系统的负担，降低系统的效率）。
3. 系统能够从交通、民航等部门的门户网站上获取同雾霾相关的信息，如单双号限行、航班推迟等信息，供用户查询。
4. 系统能够通过短信形式，推送消息给订阅用户。
5. 在空气质量较差的时期（如供暖期），访问量会大幅度增加，而空气质量较好的时期，访问量则会较小。要保证服务器资源的合理利用，既能保证大量访问时的性能，又能做到空闲时节省资源。

针对上述情况，使用 UML 部署模型描述系统的物理架构，并简要阐述上述各项需求是如何被解决的，采用了何种策略，相应接口应如何设计。

部署模型绘制于此：

院系 _____ 学号 _____ 姓名 _____

.....密.....封.....线.....

针对上述 5 个需求采用何种策略予以解决在此叙述：

五 (20 分)软件测试

1. (8 分) 系统可从设置在各区域的空气监测站系统中读取各时间点采集到的雾霾指标值，读取的数据格式遵循以下规则：

- (a) 分为三部分，依次为：区域编号、采集时间点、指标值，三部分之间采用“@”符号进行相连；
- (b) “区域编号”部分的长度为 3，由字母或者数字构成；
- (c) “采集时间点”部分，由长度为 2 的数字构成，取值范围为 00~23；
- (d) “指标值”部分，均为数字，取值范围为 0~1000。

对符合上述规则的数据，模块返回结果为“合法”，否则返回“非法”。

利用黑盒测试的相关知识，完成以下题目：

- (1) (4 分) 使用等价类划分方法，以表格形式给出所有的有效等价类和无效等价类；
- (2) (4 分) 设计一组黑盒测试用例（包括输入数据、覆盖的等价类、期望的输出结果）。

2. (12)“雾霾指标查询”系统中有一个函数 `getBestWorstArea()`，其根据各区域采集来的 T 个时间点的 $PM_{2.5}$ 指标值，计算得出在时间段 T 内，达到绿色等级（平均指标值 <100 ）的区域中空气质量最好的区域，以及达到红色等级（平均指标值 >500 ）的区域中空气质量最差的区域。其输入为一个字符串数组 `pmValues` 和时间段 T ，`pmValues` 中的元素为不同区域不同时间点的采集数据，数据格式为“区域编号@采集时间点@ $PM_{2.5}$ 指标值”， T 为整数（代表每个区域均采集 T 个时间点的数据），输出为空气质量最好和最差区域的编号。程序伪代码如下：

```
String getBestWorstArea(String[] pmValues,int T) {  
    1  pmValues.sort();    //按照升序对 pmValues 中字符串进行排序  
    2  String worstArea = "noRed", bestArea = "noGreen", curArea = "";  
    3  float maxAvg = 0, minAvg=100, newSumValue = 0, avgValue = 0;  
    4  String[] pmValue=null;  
    5  int i= 0;  
  
    6  while(i<pmValues.length){  
    7      pmValue = pmValues[i].split("@");    //split 函数按照参数分割字符串为子串数组  
    8      curArea = pmValue[0];  
    9      newSumValue = 0;  
  
    10     for (int j=0;j<T;j++){  
    11         pmValue = pmValues[i+j].split("@");  
    12         newSumValue += Float.valueOf(pmValue[2]); //Float.valueOf()将字符串转为浮点数  
    13     }  
  
    14     avgValue = newSumValue / T;  
    15     if ((avgValue > maxAvg) && (avgValue > 500)){  
    16         worstArea = curArea;  
    17         maxAvg = avgValue;  
    18     }  
    19     if (avgValue < minAvg){  
    20         bestArea = curArea;  
    21         minAvg = avgValue;  
    22     }  
    23     i+=T;  
    24 }  
    25     return "最好的绿色等级区域是:" + bestArea + " && 最差的红色等级区域是:"+ worstArea;  
    26 }
```

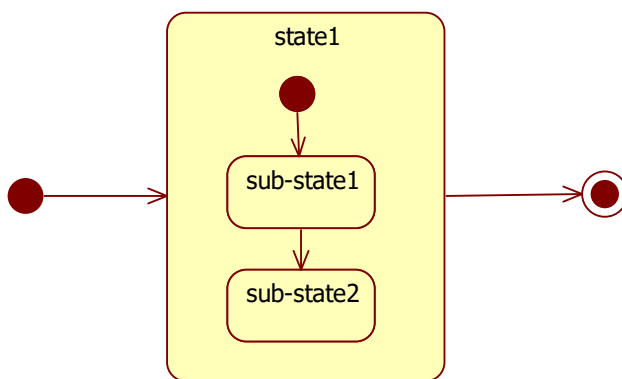
基于上述源代码，利用白盒测试方法，完成以下题目：

- (1) (3 分) 绘制该程序的控制流图；
- (2) (2 分) 计算其环形复杂度（圈复杂度）；
- (3) (4 分) 列出所有的基本路径；
- (4) (3 分) 针对每条基本路径来设计测试用例，测试用例中至少应包含输入数据和期望结果。

六 (12 分)观点论述

以下题目 5 选 3 作答，每题 4 分。答题时请标注清楚你所选的题号。若回答超过 4 题，按前 3 个答题计分。

- (1) 目前的主流软件开发模型都是以迭代开发为基础的，而使用迭代的开发方法是很难准确的估算出软件的开发过程。这是否意味着，如果使用迭代的开发过程，软件估算就变得不重要了呢？你是怎么理解这个问题的，请给出答案。
- (2) “数据封装”要求类中的所有属性对其它类是不可见的，而在编程时是可以将类中的属性设置为“public”类型的，这是不是意味着如果遵循“数据封装”要求，类中的属性均不能够被设置为“public”类型？你是怎么理解这个问题的，请给出答案。
- (3) 在详细设计阶段需要对类之间的关联关系进行细化，请问细化的目的是什么？
- (4) 绘制状态图模型时要求一个状态模型中只能有一个初始状态，但是如果状态模型中包含组合状态的话，组合状态中也是允许存在初始状态的，这就意味着一个状态模型中会存在多个初始状态（如下图所示存在两个初始状态），请问这两点是否矛盾，如果不矛盾，你是怎么理解的。



- (5) 软件工程课中我们学习了多种 UML 模型，有“用例模型”、“类模型”、“时序模型”、“状态模型”、“部署模型”等等。而事实上，我们在编写程序时只需要对类进行设计，也就是说只有“类模型”能够直接指导我们对程序的编写，那么是不是相对于“类模型”，其它模型的重要程度相对较低呢？或者说是不是我们可以忽略其它模型的设计，而专注于类模型的设计呢？你是怎么理解这个问题的，请给出答案。

