

2019 春 191171-2 班数据结构课程设计

【课设要求】

“数据结构课程设计”是一门必修的实践课程，要求每个学生必须在规定时间内到实验室机房上机，不迟到、不早退、不旷课，确实有事需提前请假；课程设计过程中，不能使用内置的数据结构（因为这是数据结构课程，必须自己定义并实现所有数据结构）；不能拷贝他人代码作为你自己的代码，也不能把自己的代码给别人，但鼓励大家互相讨论，启发思路；课程设计结束后必须提交课程设计报告，报告内容及具体格式要求参见本文档末尾的附件《数据结构课程设计报告格式》，撰写的报告要求立论正确、设计合理、格式规范、语句通顺，无错别字。

【成绩评定】

课程设计的最终成绩由平时表现、演示程序并回答问题、课程设计报告三部分综合评定。如果累计旷课三次、或者未经老师验收程序并回答提问、或者不交实习报告都将作为“不及格”处理；此外，如果发现抄袭他人实习报告，则抄袭者与抄袭者的成绩一律为“不及格”。

【时间地点安排】

上机时间：2019 年 3 月 7 日、8 日、9 日、14 日、15 日、16 日、21 日、22 日的下午（共八个单元），下午 14:00~17:30

上机地点：北区综合楼 313

【验收及提交报告安排】

最后两次上机验收程序并回答提问（注：已完成的程序也可提前验收）。

第 5 周周四之前提交课程设计报告（纸质版和电子版）。第 5 周周四（3 月 28 日）下午学习委员将全班同学的纸质报告以及光盘交到北区综合楼 315。

注意：报告纸质双面打印，不打印源程序（本文档后面附有报告内容及格式要求）；同时，每个同学提交报告和源程序的电子档，学习委员以班级为单位刻录光盘并发邮件至 zhu_xl2000@sina.com。

【题目及分组安排】

本次课程设计的题目共 7 题，分为三组，每组 2 题，每人选一组题目完成。请提前查阅相关资料，做好课设准备。在第一次课程设计时，每个人必须确定选择哪一组。未经许可不得随意更换组别和题目。对应组号的成绩是可能取得的最好成绩，最终的成绩根据每个人对题目的完成情况评定等级。

组号	可能的最高成绩	分组题目
1	优秀	电梯模拟、图书管理系统
2	优秀	全国铁路交通咨询系统、图书管理系统
3	良好	取火柴游戏、教学计划编制问题
4	良好	银行业务活动的模拟、社交网络图的实现

1. 电梯模拟

模拟某校九层教学楼的电梯系统。该楼有一个自动电梯，能在每层停留，其中第一层是大楼的进出层，即是电梯的“本垒层”，电梯“空闲”时，将来到该层候命。

电梯一共有八个状态，即正在开门（Opening）、已开门（Opened）、正在关门（Closing）、已关门（Closed）、等待（Waiting）、移动（Moving）、加速（Accelerate）、减速（Decelerate）。

乘客可随机地进出于任何层。对每个人来说，他有一个能容忍的最长等待时间，一旦等候电梯时间过长，他将放弃。

模拟时钟从 0 开始，时间单位为 0.1 秒。人和电梯的各种动作均要消耗一定的时间单位（简记为 t ），比如：

有人进出时，电梯每隔 $40t$ 测试一次，若无人进出，则关门；

关门和开门各需要 $20t$ ；

每个人进出电梯均需要 $25t$ ；

电梯加速需要 $15t$ ；

上升时，每一层需要 $51t$ ，减速需要 $14t$ ；

下降时，每一层需要 $61t$ ，减速需要 $23t$ ；

如果电梯在某层静止时间超过 $300t$ ，则驶回 1 层候命。

电梯调度规则：

1）就近原则：电梯的主要调度策略是首先响应沿当前行进方向上最近端的请求直到满足最远端请求。若该方向上无请求时，就改变移动方向；

2）在就近原则无法满足的情况下，首先满足更高层的请求；

3）电梯的最大承载人数为 13 人，电梯人数达到 13 人后，在有人出电梯之前，不接受进入电梯的请求；

4）乘客上下电梯时先出后进。进电梯时乘客是按发出乘坐请求的顺序依次进入，每次只能进入一人且每个人花费的时间都为 $25t$ ；

5）电梯在关门期间（电梯离开之前）所在层提出请求的乘客同样允许进入。

要求：

按时序显示系统状态的变化过程，即发生的全部人和电梯的动作序列。

扩展要求：

实现电梯模拟的可视化界面。用动画显示电梯的升降，人进出电梯。设计有下列对象：电梯、人、电梯控制板及其上各种按钮、定时器等。

2. 图书管理系统

图书管理基本业务活动包括：对一本书的采编入库、清除库存、借阅和归还等等。试设计一个图书管理系统，将上述业务活动借助于计算机系统完成。

要求：

(1) 每种书的登记内容至少包括书号、书名、著者、现存量和总库存量等五项。

(2) 作为演示系统，不必使用文件，全部数据可以都在内存存放。但由于上述基本业务活动都是通过书号（即关键字）进行的，所以要用 B 树（采用 2-3-4 树）对书号建立索引，以获得高效率。

(3) 系统应实现的主要功能如下：

采编入库：新购入的图书经分类和确定书号后添加到图书账目中，如果该书已存在，则只将总库存量增加；

清除库存：某种书已无保留价值，把它从图书账目中注销；

借阅：如果一种书的现存量大于零，则借出一本，登记借阅者的图书证号和归还期限；

归还：注销对借阅者的登记，改变该书的现存量；逾期归还的，给出罚款数额；

显示：以凹入表的形式显示 B 树。该功能是为了调试和维护的目的而设置的。

扩展要求：

(1) 增加列出某著者的全部著作的操作，思考如何提高该操作的效率。

(2) 增加列出某种书状态的操作。状态信息除了包括这本书记录的全部信息外，还包括最早到期（包括已逾期）的借阅者证号，日期可用整数实现。

(3) 增加预约借书功能。

3. 全国铁路交通咨询系统

出于不同目的的旅客对交通工具不同的要求。例如，因公出差的旅客希望在旅途中的时间尽可能短，出门旅游的游客则期望旅费尽可能省，而老年旅客则要求中转次数最少。编制一个全国城市间的铁路交通咨询程序，为旅客提供三种最优决策的交通咨询。两个城市之间允许有多趟列车运行，考虑车次的有向性，设计合适的数据结构。

要求：

(1) 提供对城市信息进行编辑（如：添加或删除）的功能。

(2) 提供对列车时刻表进行编辑（增加、修改或删除）的功能。

(3) 提供三种最优决策：最快到达、最省钱到达和中转次数最少。用户输入城市起点和终点，以及决策选项后，系统输出一种最佳方案。

(4) 旅途中耗费的总时间应该包括中转站的等候时间。

(5) 咨询以用户和计算机的对话方式进行，可以考虑划分后台程序和用户咨询的不同功能。

扩展要求：

(1) 输出各决策选项的所有最佳方案；

(2) 输出所有方案，并按照对应的决策选项进行排序；

(3) 实现旅客咨询的可视化界面。

4. 取火柴游戏

在盘中放着 n 根火柴，A 和 B 两人轮流从盘中取火柴，规定每次可取一根、二根或三根，不可不取也不可多取，谁拿走最后一根便算谁输。这就是所谓的取火柴游戏。其实，这种游戏如同下棋，双方都有可能取胜。为了自己取胜，就必须每走一步（即取一次火柴）都要动动脑筋，为自己的最后胜利创造条件，也就是说，每走一步都要有个较好的对策。

我们可以利用树结构，把取火柴游戏的过程描述出来。为方便起见，假定 $n=6$ 。开始时有六根火柴，A 先走的话，他可有拿 1 根、2 根或 3 根火柴三种不同的走法。如果把原始状态——6 根火柴，作为根结点，A 的三种不同走法将产生盘中剩 5 根、4 根、3 根火柴三种状态，可用根结点的三个子结点表示（如图 1 所示）。A 走以后，不论 A 走哪一步，B 接着走时，他也可在 A 取剩的火柴中拿走 1 根、2 根或 3 根，因此共有 $3 \times 3 = 9$ 种可能性，再可产生 9 个子结点，接下来 A 再走，……。由于火柴的根数是有限的，而且每走一步都要减少些火柴，因此火柴总会取完，游戏随之结束。整个过程可用一棵树来表示。这棵树反映了 A 和 B 双方所有可能的对策，因此可以称为对策树。为了要战胜对手，当然应该选择获胜机会最大的移动，为了描述获胜机会的大小，可以引入一个评价函数，每个结点的评价函数值可以用来衡量先手或后手时选择移动到此步的获胜机会。

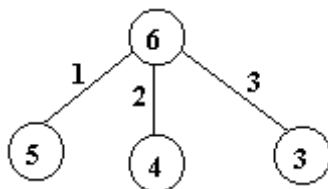


图 1 三种走法对应的父结点与子结点的示意图

要求：

(1) 利用树的链式存储结构，设计算法实现两个人、人与计算机的取火柴游戏。输出游戏过程，将树的结构显示在屏幕上。

(2) 实现取火柴游戏的可视化界面。

5. 教学计划编制问题

大学的每个专业都要制定教学计划。假设任何专业都有固定的学习年限，每学年含两学期，每学期的时间长度和学分上限值均相等。每个专业开设的课程都是确定的，而且课程在开设时间的安排必须满足先修关系。每门课程有哪些先修课程是确定的，可以有任意多门，也可以没有。每门课恰好占一个学期。试在这样的前提下设计一个教学计划编制程序。

要求：

(1) 对某专业的各门课程信息以及直接先修课信息的编辑，应该提供文件形式输入和键盘输入两种方式。输入信息应包括：每门课的课程号（固定占 3 位的字母数字串）、课程名、学分和直接先修课的课程号。

(2) 编制教学计划时应输入的参数包括：学期总数，一学期的学分上限。

(3) 允许用户指定下列两种编排策略之一：一是使学生在各学期中的学习负担尽量均匀；二是使课程尽可能地集中在前几个学期中。

(4) 若根据给定的条件问题无解，则报告适当的信息；否则将教学计划输出到用户指定的文件中。文件中教学计划的表格格式自行设计。

(5) 如果输入的先修课程号不在该专业开设的课程序列中，则作为错误处理；应建立内部课程序号与课程号之间的对应关系。

(6) 产生多种（例如 5 种）不同的方案，并使方案之间的差异尽可能地大。

6. 银行业务活动的模拟

客户的业务分为两种：第一种是申请从银行得到一笔资金，即取款或借款；第二种是向银行中投入一笔资金，即存款或还款。银行有两个服务窗口，相应地有两个队列。客户到达银行后先排第一个队。处理每个客户业务时，如果属于第一种，且申请额超出银行现存资金总额而得不到满足，则立刻排入第二个队等候，直至满足时才离开银行；否则业务处理完后立刻离开银行。每接待完一个第二种业务的客户，则顺序检查和处理（如果可能）第二个队列中的客户，对能满足的申请者予以满足，不能满足者重新排到第二个队列的队尾。注意，在此检查过程中，一旦银行资金总额少于或等于刚才第一个队列中最后一个客户（第二种业务）被接待之前的数额，或者本次已将第二个队列检查或处理了一遍，就停止检查（因为此时已不可能还有能满足者）转而继续接待第一个队列的客户。任何时刻都只开一个窗口。假设检查不需要时间。营业时间结束时所有客户立刻离开银行。

要求：

模拟银行业务活动，按时间顺序输出业务活动的事件（注意：是随机事件），并求出客户在银行内逗留的平均时间。初始输入包括营业时间、银行现存资金总额以及各随机量的取值范围等。

7. 社交网络图的实现

设计并实现一种简单的社交网络模型图。

要求：

（1）每个人的信息是一个结点，人与人的联系构成边。个人信息里要有地理坐标信息，以便后续应用中能方便找附近的人。

（2）根据输入的任意两个人信息，给出他们之间的所有联系路径；以及最少经过多少人构成联系。

（3）根据位置信息的动态变化，找寻附近能够联络的人、能够通过 1 次中间人联络的人等。

（4）模拟仿真结点的联络密切程度，根据联络密切程度发现社交网络中的小团体，即社区发现。社区发现可以从不同角度考虑。第一种是划分，把无关联的边去掉，进而识别出重要的社区；第二种是聚合，将关联性比较大的顶点聚集起来，关联性较小的顶点剔除出去；还有一种是基于模块度的算法。可选择一种算法实现社区发现。

（5）根据自己的创意添加更多的功能。

数据结构课程设计报告

班 级：

学 号：

学生姓名：

指导老师：

日 期：2019 年 3 月

报告正文部分

题名

一、问题描述与要求

包括题目的具体内容与要求。

二、需求分析

简述题目要解决的问题是什么；规定程序的功能，输入和输出的形式；原题条件不足时补全。

三、设计

3.1 设计思想

(1) 数据与操作的特性

从需求分析中提取出数据和操作，并分析操作的功能以及对操作的要求（运行时间和空间）。然后，针对数据和操作的特性，指出在实验中采用（或设计）的数据结构，并说明原因。

(2) 数据结构设计

包括逻辑结构设计和存储结构设计

(3) 算法设计

算法设计主要包括总体设计思路和主要算法的基本思想。总体设计包括划分为几个模块，每个模块要完成的主要功能等等，还可画出主程序的流程图。

3.2 设计表示

设计表示主要包括画出函数的调用关系图，定义每个模块对应的函数接口。

(1) 函数调用关系图

(2) 函数接口规格说明

3.3 详细设计

包括类的函数成员和数据成员设计、界面设计及其它模块设计与实现。

主要算法的实现用伪码形式化描述，关键的地方添加注释。

注意：此部分不是源代码的直接拷贝；要写出主要操作的伪码算法。

四、调试分析

(1) 调试过程中遇到的问题是如何解决的以及对设计和编码的回顾讨论与分析；

(2) 算法的时间空间复杂度分析；

(3) 不局限于题目要求使用的算法，探讨更多解决问题的途径，或者提出自己的见解，给出改进算法以得到更好结果的建议。

五、用户手册

用户使用该系统或程序的详细说明/步骤。

六、测试数据及测试结果

设计一张测试用例表，每个测试用例包括以下内容：

测试输入：设计一组输入数据；

测试目的：设计该输入的目的在于测试程序在哪方面可能存在漏洞；

正确输出：对应该输入，若程序正确，应该输出的内容；

实际输出：该数据输入后，实际测试得到的输出内容；

错误原因：如果实际输出与正确输出不符，分析错误的可能原因；

当前状态：分为“通过”（实际输出与正确输出相符）、“已改正”（实际输出与正确输出不符，但已修改正确）、“待修改”（实际输出与正确输出不符，且未改正）三种状态。

测试不是只提供几组简单的数据让程序通过，从而说明该程序正确；应该设计些“刁钻”的数据，想办法让测试的程序暴露出问题并修改，进而让程序的功能更加完善。

七、源程序清单

只需列出程序文件名的清单，不需打印完整的源程序代码。如：

```
aa.h      //文件说明
bb.h      //文件说明
abc.cpp   //文件说明
.....
```

报告打印要求：

A4 双面打印，正文用五号字体单倍行距，其它标题类按上述字体大小。但涉及到程序代码的地方请用小五字体。