

2023级“数据结构与程序设计”期末考试（A卷）

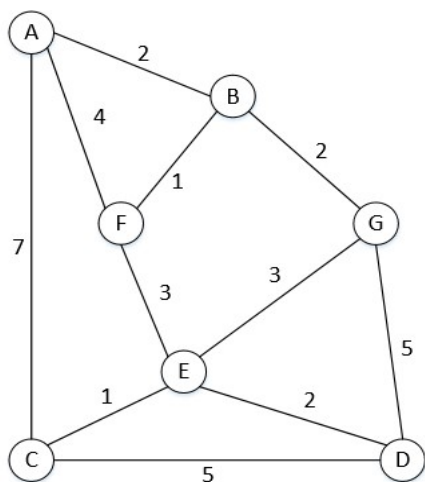
考试时间：14:00-17:00。选择题共10道，每道0.5分；填空题10道，每道1分。第一道编程题15分，第二道编程题12分，第三道编程题8分。共50分。
注意：填空题答案中不得有空格，选择题答案只填大写或小写字母，不得有括号等其它字符！

单选题（总分：5.00）

1. 栈和队列的共同点是 _____ 。
- A. 都是先进先出
 - B. 都是先进后出
 - C. 只允许在端点处插入和删除元素
 - D. 没有共同点
-
2. 将数据元素1,3,5,7,11,23,29,31,37,41依次存放于一个一维数组[0..9]中，采用折半查找算法查找元素23，则被比较过的数组元素的下标依次为 _____ 。
- A. 11,23,31
 - B. 11,31,23
 - C. 4,7,5
 - D. 4,5,7
-
3. 对非空二叉查找树进行 _____ ，将一定得到一个有序序列。
- A. 前序遍历
 - B. 中序遍历
 - C. 后序遍历
 - D. 层次遍历
-
4. 下列关于树的叙述中，正确的是 _____ 。
- A. 树的度是树中结点的度数之和
 - B. 哈夫曼树中不存在度为1的结点
 - C. 一棵二叉树必须有至少一个度为0的结点
 - D. 一棵完全二叉树不存在度为1的结点
-

5. 下面关于m 阶B-树说法正确的是 _____ 。
- ①每个结点至少有两棵非空子树；
 - ②树中每个结点至多有m-1 个关键字；
 - ③所有叶子在同一层上；
 - ④当插入一个数据项引起结点分裂后，树长高一层。
- A.①②③
B.②③
C.②③④
D.③
-
6. 在建立散列表时，若散列函数为 $H(k)$ ，a与b分别为关键字值，则当 _____ 时，称此现象为散列冲突。
- A. $a=b$
B. a^1b
C. $a=b$ 且 $H(a)=H(b)$
D. a^1b 且 $H(a)=H(b)$
-
7. 利用堆排序算法进行从小到大排序，建立的初始大顶堆为（15，12，7，10，5，1，3，9），进行第一趟堆排序（即：第一个元素和最后一个元素交换）并将前面七个元素调整成大顶堆后得到的结果为 _____ 。
- A.12，9，7，10，5，1，3，15
B.9，12，7，10，5，1，3，15
C.12，10，7，9，5，1，3，15
D.12，7，9，10，5，1，3，15
-
8. 若利用快速排序算法进行从小到大排序，下列选项中，不可能是经过**两次选择分界元素并确定其最终位置后**的排序结果的是 _____
- A. -100,25,10,56,78,95,127
B. -100,78,25,10,56,95,127
C. -100,25,10,56,127,78,95
D. -100,127,25,10,56,78,95
-

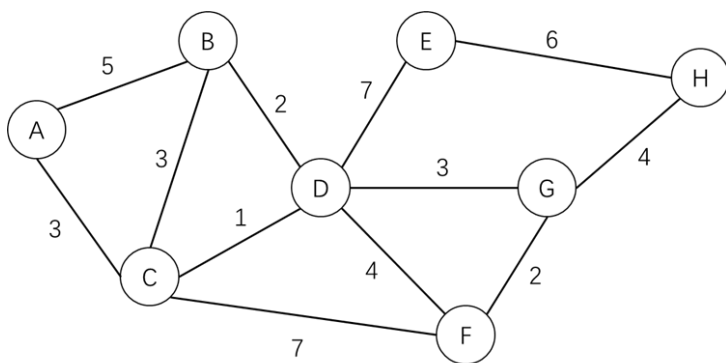
9. 若采用Dijkstra算法求下图中顶点A到其他顶点的最短路径，最短路径数组为Path，Path[v]表示顶点v在最短路径上的直接前驱顶点，那么最终求得的Path[E]为 _____。



- A. C
B. D
C. F
D. G
10. 一个无向带权连通图的最小生成树 _____。
- A. 只有一棵
B. 有一棵或多棵
C. 一定有多棵
D. 可能不存在

填空题（总分：10.00）

1. 在容量为5的循环队列中，先入队1, 2, 3, 再出队两个元素，再入队4, 5, 6, 7, 此时队首元素是 _____。
2. 有一长度为n ($n \geq 1$) 的双向链表，在其结点p之前插入一个新结点s的时间复杂度为 $O(\rule{1cm}{0.4pt})$ 。
3. 中缀表达式 $A*(B-C/D)/E$ 的后缀形式是 _____。
4. 若一棵满二叉树有511个结点，则叶子结点有 _____ 个。
5. 一棵完全二叉树，根结点为第1层，第6层的叶子结点个数为20，该二叉树最多有 _____ 个结点。
6. 对于给定的8个元素：34、76、45、18、26、54、92、65，按逐点插入法生成一棵二叉查找树，该树的深度为 _____。
7. 若以{1, 2, 3, 4, 5}作为叶子结点的权值构造哈夫曼树，则其带权路径长度为 _____。
8. 有一组记录的关键字为{17, 14, 24, 1, 68, 20, 84, 27, 55, 11, 10, 79}，设散列函数为 $H(\text{key}) = \text{key} \bmod 7$ ，散列表为[0..6]，利用链地址法解决散列冲突，散列地址为3的链中有 _____ 个元素。
9. 已知无向带权图的结构如下图所示。其最小生成树中，各边的权重之和为 _____。



10. 在一个具有n个顶点的无向连通图中至少有 _____ 条边。

编程题（总分：35.00）

1. 学生锻炼时长分析A1（分值：15.00）

【问题描述】

某学校要求学生每天课后锻炼一小时以上，每个锻炼地点都有打卡记录。请根据输入的运动打卡记录，统计并输出每位学生的锻炼时长和打卡次数。

【输入形式】

先输入打卡记录数（不超过1000），然后按照时间序分行输入每位学生的打卡记录，每行的信息格式如下：

<学号> <开始时间> <结束时间>

<学号>：以字母B（表示本科生）、M（表示硕士研究生）和D（表示博士研究生）开头，其它六位均为数字的符号串，如B230011、M236123、D220456。

<开始时间>和<结束时间>：HH MM SS。分别表示时、分、秒，采用24小时制，时间不存在跨天的情况，时、分和秒间以一个空格分隔。

上述信息间以一个空格分隔。

【输出形式】

按学号（本科、硕博先后序）分类输出每位学生的锻炼时长及打卡次数，同一学生分类中按锻炼时长由小到大输出（同一学生分类中不存在锻炼时长相同的学生），输出的每行学生信息格式如下：

<学号> <时长> <打卡次数>

<时长>：如1.11（单位为小时，小数点后保留二位）

上述信息间以一个空格分隔。

【样例输入】

28

B230330 06 00 08 07 02 56

B230326 06 00 10 06 31 09

M220160 06 30 02 07 02 56

B230312 06 50 03 07 12 56

D230126 07 00 02 07 25 01

M220126 07 00 03 07 30 08

B230101 09 30 00 10 31 05

B230330 10 00 07 11 00 10

B230326 10 00 10 11 30 00

M220126 14 05 06 15 06 25
B230330 15 00 07 16 00 10
B230326 15 00 10 16 00 15
D220028 16 00 05 18 30 09
M230507 16 30 06 17 38 56
D210037 17 00 00 17 47 39
D220012 17 00 01 17 47 40
D230126 17 03 56 18 15 55
B230108 17 59 58 19 02 10
B230312 18 00 00 19 02 07
B230101 18 00 01 19 02 06
B230102 18 00 02 19 02 05
D210037 18 02 00 18 40 22
D220012 18 02 05 18 35 56
M230507 19 00 35 20 30 23
B230326 20 00 10 21 33 01
M220126 20 05 03 22 04 01
M220156 20 05 06 22 04 05
M220160 20 05 08 22 04 03

【样例输出】

B230102 1.03 1
B230108 1.04 1
B230312 1.42 2
B230101 2.05 2
B230330 3.05 3
B230326 4.56 4
M220156 1.98 1
M220160 2.53 2
M230507 2.64 2
M220126 3.51 3
D220012 1.36 2
D210037 1.43 2

D230126 1.62 2

D220028 2.50 1

【样例说明】

输入了28个打卡记录，其中学号为B230101的学生打卡了2次，两次运动分别耗时3665秒、3725秒，共7390秒，约为2.05小时；其它学生类似。

【评分标准】

该题要求对学生打卡运动时长和打卡次数进行统计，并分类排序。**仅对学生运动时长进行排序**也可得一定分数。提交程序名为time.c。

2. Web浏览A2（分值：12.00）

【问题描述】

一般的浏览器都可以通过“后退”或“前进”查看历史访问记录，编写程序模拟实现该功能，并统计浏览爱好（即：访问次数最多的网站）。

假设浏览器缺省打开的网页为：<https://www.baidu.com/>，（即：打开浏览器第一个访问的网页都是<https://www.baidu.com/>）。

输入的网页地址格式只有两种：

(1) <https://...../> 表示某网站地址，**网站名为**位于“https://”和“/”之间的字符串，例如：www.buaa.edu.cn

(2) <https://...../.../.../.....> 表示某网站下的网页地址，例如：<https://www.buaa.edu.cn/bhgk/jrbh.htm>

上述两种格式都是以“https://”开始，且网页地址中没有空白符，最多不超过80个字符。

为了实现该功能，假设有两个栈存放网页访问历史记录：“后退栈”和“前进栈”，这两个**栈初始都为空**，其作用见输入形式中描述。

【输入形式】

从控制台输入如下命令和网页地址：

VISIT：表示访问某网页，该命令与后面网页地址间以一个空格分隔；其功能是：先将当前网页压入“后退栈”，然后将VISIT后的网页地址指定为新的当前网页，同时**清空“前进栈”**。所输入的网页地址格式只有上述两种，且**输入的网页地址与当前网页地址是不同的**。该命令个数少于100。

<-：由英文小于字符和减号字符组成，中间无空格；表示后退命令，其功能是：先将当前网页压入“前进栈”，然后从“后退栈”弹出网页，使其成为新的当前网页。如果执行该命令前“后退栈”为空，则**忽略**该命令（即当前网页、“前进栈”、“后退栈”都不变）。“后退栈”最多能存入100个网页，**且不会满**。

->：由英文减号字符和大于字符组成，中间无空格；表示前进命令，其功能是：先将当前网页压入“后退栈”，然后从“前进栈”弹出页面，使其成为新的当前页面。如果执行该命令前“前进栈”为空，则**忽略**该命令（即当前网页、“前进栈”、“后退栈”都不变）。“前进栈”最多能存入100个网页，**且不会满**。

QUIT：表示退出浏览器，后跟参数0或1，QUIT和参数间以一个空格分隔。其后**参数若为0**：表示只输出所浏览过的网页；其后**参数若为1**：表示除输出所浏览过的网页外，还要输出浏览次数最多的网站和浏览次数。

【输出形式】

按行输出所浏览过的网页，若QUIT后参数为1，还要输出浏览次数最多的网站名和浏览次数，网站名定义见上述“问题描述”中网页地址格式（1），网站名和浏览次数之间以一个空格分隔。浏览次数最多的网站**不会出现多个**。

【样例输入】

VISIT <https://www.buaa.edu.cn/>

VISIT <https://www.taobao.com/>

<-

<-

<-

->

VISIT <https://www.buaa.edu.cn/jgsz/jxkyjg.htm>

<-

<-

->

->

->

QUIT 1

【样例输出】

<https://www.baidu.com/>

<https://www.buaa.edu.cn/>

<https://www.taobao.com/>

<https://www.buaa.edu.cn/>

<https://www.baidu.com/>

<https://www.buaa.edu.cn/>

<https://www.buaa.edu.cn/jgsz/jxkyjg.htm>

<https://www.buaa.edu.cn/>

<https://www.baidu.com/>

<https://www.buaa.edu.cn/>

<https://www.buaa.edu.cn/jgsz/jxkyjg.htm>

www.buaa.edu.cn 7

【样例说明】

初始浏览器打开的当前网页为<https://www.baidu.com/>，“前进栈”和“后退栈”都为空，然后依次执行输入的命令：

1、前两个为访问命令，先将<https://www.baidu.com/>和<https://www.buaa.edu.cn/>分别压入“后退栈”，同时分别访问网页<https://www.buaa.edu.cn/>和<https://www.taobao.com/>；

2、执行两个“后退”命令：先将<https://www.taobao.com/>和<https://www.buaa.edu.cn/>分别压入“前进栈”，同时分别访问“后退栈”弹出的网页<https://www.buaa.edu.cn/>和<https://www.baidu.com/>；

3、第五个命令为“后退”命令，此时“后退栈”为空，忽略该命令；

4、第六个命令为“前进”命令，先将<https://www.baidu.com/>压入“后退栈”，同时访问“前进栈”弹出的网页<https://www.buaa.edu.cn/>；

5、第七个命令为访问命令，先将网页<https://www.buaa.edu.cn/>压入“后退栈”，同时访问网页<https://www.buaa.edu.cn/jgsz/jxkyjg.htm>，并清空“前进栈”；

后面的“后退”和“前进”命令同上。

最后输入退出命令，后跟参数1，表示先按时间序依次输出浏览器访问过的网页，并且要统计输出访问次数最多的网站，网站www.buaa.edu.cn访问次数最多，为7次。若后跟参数为0，则只输出访问过的网页。

【评分标准】

该题要求模拟实现浏览器的访问网页和“后退”、“前进”功能，正确实现“QUIT 0”命令可得50%分数，提交程序名为web.c。

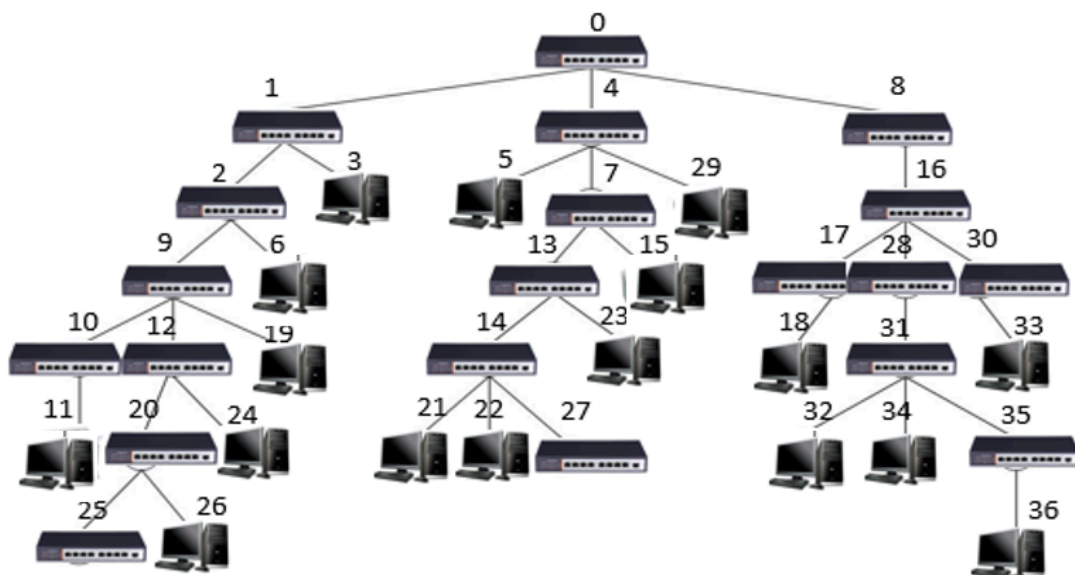
3. 设备故障诊断A3（分值：8.00）

【问题描述】

某单位服务器集群网络结构呈树型结构，网络中节点可为交换机和服务器二种设备，服务器只能位于树的叶节点上。在该网络结构中正常工作的服务器每天定时向外广播心跳信息（即是否正在工作）（心跳技术，Heartbeat）。

编写一程序根据设备心跳记录日志分析是否存在运行故障设备，并报告可能存在的故障设备。心跳记录日志文件**存储在根交换机，且根交换机不会出现故障**，其中的每条记录只由服务器设备号（只要收到信息就表示状态正常）组成。诊断规则如下：

- 1) 根交换机若没有收到某个服务器的心跳信息，但收到该服务器同属交换机下（不仅包括同层，也包括下面层）的服务器心跳信息，则诊断该服务器可能出错；例如下图中：若没有收到3号服务器的心跳信息，但收到6号服务器的心跳信息，则诊断3号服务器可能出错。
- 2) 根交换机若没有收到某个交换机下（不仅包括同层，也包括下面层）的所有服务器心跳信息，则诊断该交换机可能出错（如果多个交换机满足条件，则**只报最上层交换机故障**）。例如下图中：若收到了15号服务器的心跳信息，但没有收到21号、22号和23号服务器的心跳信息，则**只报13号交换机故障**。



【输入形式】

首先输入设备配置表中设备的数目，然后按如下格式分行输入设备配置表中每个设备的信息：

设备号（0-2000） 父设备（交换机）号 端口号（1-32） 设备类型（0表示交换机，1表示服务器）

上面设备信息数据间以一个空格分隔，输入的设备编号是无序的（但保证输入一个设备信息时，其父设备信息已经输入）；

最后输入发出心跳的服务器号，以-1结束：

服务器号1 服务器号2 ... -1（以一个空格分隔的服务器号序列，收到的心跳记录是无序的）。

注意：根设备肯定为交换机，没有父设备，其位于配置表的第一行，因此设备配置表的第一行一定为0 -1 -1 0。

【输出形式】

按前序遍历序输出可能出现故障的设备号，各数据间以一个空格分隔。前序遍历的原则为先访问根结点，然后根据端口号（从1至32）依次按照前序遍历的原则访问子树中的结点。

【样例输入】

```
37
0 -1 -1 0
4 0 5 0
5 4 2 1
7 4 8 0
29 4 10 1
13 7 16 0
15 7 26 1
14 13 1 0
23 13 2 1
21 14 2 1
22 14 5 1
27 14 8 0
8 0 32 0
16 8 27 0
17 16 2 0
28 16 5 0
30 16 7 0
18 17 5 1
31 28 3 0
33 30 3 1
32 31 2 1
34 31 8 1
35 31 12 0
```

36 35 15 1

1 0 1 0

2 1 2 0

3 1 3 1

9 2 1 0

6 2 9 1

10 9 2 0

12 9 3 0

19 9 5 1

11 10 3 1

20 12 2 0

24 12 5 1

25 20 2 0

26 20 5 1

18 32 36 21 22 5 23 6 3 -1

【样例输出】

9 27 15 29 34 30

【样例说明】

输入了37个设备的信息，构成了如上图所示的集群树型结构。根交换机收到了9个服务器发出的心跳记录。由于收到了6号服务器的心跳记录，但没有收到9号交换机下所有服务器的心跳信息，所以判定9号交换机可能故障，其下的所有设备不再报故障；由于收到了23号服务器的心跳记录，说明7号交换机没有故障，但没收到其下的15号服务器的心跳信息，所以可判定15号服务器可能故障；其它判定类似.....。

【评分标准】

该要求查找可能出现故障的设备，提交程序名为beat.c。