

南京理工大学

2019 年硕士学位研究生入学考试试题

科目代码: 824 科目名称: 计算机专业基础 (A) 满分: 150 分

注意: ①认真阅读答题纸上的注意事项; ②所有答案必须写在答题纸上, 写在本试题纸或草稿纸上均无效; ③本试题纸须随答题纸一起装入试题袋中交回!

第一部分 离散数学

一、知识表示与知识推理 (第 1 题 8 分, 第 2 题 6 分, 共 14 分)

1. 把下列知识表达成谓词演算公式

- (1) 有些人喜欢机器学习课程; 但并非所有人都喜欢机器学习课程。
- (2) 所有人都喜欢微信或微博。

2. 已知公理:

- (A) $\Delta(P \rightarrow (Q \rightarrow P))$
- (B) $\Delta(P \rightarrow P)$

及分离规则和全称规则, 全称规则为:

$$\Delta(\gamma_1 \rightarrow (\gamma_2 \rightarrow \alpha(x))) \vdash \Delta(\gamma_1 \rightarrow (\gamma_2 \rightarrow \forall x\alpha(x)))$$

试证明: 全称规则 $\Delta\alpha(x) \vdash \Delta\forall x\alpha(x)$ 。

二、集合与关系 (每题 6 分, 共 12 分)

1. 已知集合 $A = \{\{\emptyset\}, (\text{中国}, \text{南京})\}$, $B = \{\{1, \{\emptyset\}\}$, 试求:

(1) 2^A ; (2) $B \times 2^A$ 。

2. 已知 R_1 是 A 上的等价关系, R_2 是 B 上的等价关系, 且 $A \neq \emptyset, B \neq \emptyset$ 。对于任意的 $(x_1, y_1), (x_2, y_2) \in A \times B$, 关系 R 满足: $((x_1, y_1), (x_2, y_2)) \in R$ 当且仅当 $(x_1, x_2) \in R_1, (y_1, y_2) \in R_2$ 。证明 R 为 $A \times B$ 上的等价关系。

三、图结构 (每题 6 分, 共 12 分)

1. $G = (V, E)$ 是一个简单连通无向平面图, 且 $|V| \geq 3$ 。试证明 G 中至少存在 3 个顶点其度数小于等于 5。

2. $G = (V, E)$ 是一个连通且无回路的连通图, 且 G 中仅有两个一度顶点, 试证明 G 可以形成一条直线。

四、代数系统 (每题 6 分, 共 12 分)

1. 设 (G, \cdot) 是一个群, f 是 G 到 G 的同态映射, 证明对于 $\forall a \in G, f(a)$ 的阶不大于 a 的阶。

2. 设 f 和 g 都是群 (G_1, \cdot) 到群 (G_2, \circ) 的同态映射, $G = \{x \in G_1 | f(x) = g(x)\}$ 。证明 (G, \cdot) 是 (G_1, \cdot) 的一个子群。

第二部分 数据结构

五、选择题 (每题 1 分, 共 10 分)

1. 下面程序段的时间复杂度为 ()。

```
int i, j, n=100;
while(i<n){
    j+=2;
    i+=2;
}
```

- A. $O(n)$
- B. $O(n^2)$
- C. $O(n/2)$
- D. $O(1)$

2. 设 n 个元素进栈序列为 p_1, p_2, \dots, p_n 其输出序列为 $1, 2, 3, \dots, n$ 。若 $p_3=3$, 则 p_1 的值为 ()。

- A. 可能是 2
- B. 一定是 2
- C. 不可能是 1
- D. 一定是 1

3. 已知一棵有 2018 个结点的二叉树, 其最大深度和最小深度为 ()。

- A. 2017, 10
- B. 2018, 10
- C. 2017, 11
- D. 2018, 11

4. 根据使用频率为 5 个字符设计 huffman 编码不可能的是 ()。

- A. 111, 110, 10, 01, 00
- B. 000, 001, 010, 011, 1
- C. 100, 11, 10, 1, 10
- D. 001, 000, 01, 11, 10

5. 已知一棵四叉树中, 度数为 4 的结点数等于度数为 3 的结点数, 度数为 2 的结点个数为 5, 叶子结点个数为 21, 则度数为 3 的结点个数为 ()。

- A. 3
- B. 4
- C. 5
- D. 6

6. 长度为 25 的线性表采用顺序存储结构进行存储, 并采用折半查找技术, 在等概率的情况下, 查找失败的平均查找长度为 ()。

- A. 124/25
- B. 124/26
- C. 99/25
- D. 99/26

7. 在二叉排序树上查找关键字为 88 的结点, 假设该结点存在, 则依次比较的关键字有可能是 ()。

- A. 100, 90, 98, 80
- B. 60, 100, 50, 88
- C. 50, 100, 90, 92, 88
- D. 100, 96, 12, 88

8. 图 G 是一个非连通的无向图, 共有 66 条边, 则该图至少有 () 顶点。

- A. 11
- B. 12
- C. 13
- D. 14

9. 对 12 个元素表进行直接插入排序, 在最坏的情况下需比较 () 次关键字。

- A. 66
- B. 77
- C. 11
- D. 12

10. 已知关键字的集合 $\{30, 20, 50, 40, 10, 48, \dots\}$, 依次构造平衡二叉树, 当插入 48 时引起不平衡, 则此时应采用 () 旋转类型。

- A. RR
- B. LL
- C. RL
- D. LR

六、填空题 (每空 1 分, 共 10 分)

1. 双向链表结点为 $(\text{prior}, \text{data}, \text{next})$, 欲在 p 之后插入一个结点 s , 请在下面的空格处填入正确的语句。

$s \rightarrow \text{prior} = p; s \rightarrow \text{next} = p \rightarrow \text{next}; p \rightarrow \text{next} = s; \underline{\hspace{1cm}} (1) \hspace{1cm};$

- 由 n 个权值构造哈夫曼树，则该哈夫曼树中度数为 1 的结点有 (2) 个；度数为 2 的结点有 (3) 个。
- 长度为 50 的有序表采用二分查找技术，共有 (4) 个元素查找长度为 6。
- 假定有 50 个关键字值互为同义词，若采用线性探测再散列把这 50 个关键字值存入散列表中，至少要进行 (5) 次探查。
- 对无序序列 {168,40,35,16,73,18,112,94,12,188,89}，按最低位优先法从小到大进行基数排序，则进行一次分配和收集后，得到的序列为 (6)。再次分配和收集后，得到的序列为 (7)。
- 一个二维数组 $A[10][20]$ ，每个元素占用 2 个字节，首地址为 400，采用按列存储，元素 $A[6][8]$ 的首地址为 (8)。
- 若以 {7,5,6,3,4,2,8,1} 这 8 个值作为叶子结点的权值，构造一棵哈夫曼树，则树的带权路径长度为 (9)。
- 一棵有 2019 结点的二叉树，结点的度或为 0 或为 2，该二叉树的最大深度为 (10)。

七、问答题 (共 16 分)

- 设关键字输入序列为 {63,78,99,55,40,75,43,71,30,120,110}
 - (3 分) 试构造平衡二叉树；
 - (3 分) 构造 3 阶 B-树，并分别写出依次删除 78 和 55 后的 B-树。
 - (2 分) HASH 表表长为 16，HASH 函数为 $H(\text{key})=\text{key}\%13$ ，试用二次探测再散列解决冲突的方法构造哈希表。
- 已知二叉树的先序序列为 ABDEFGCHJKLIMNOP，中序序列为 DBFGAEJHKLCMIOPN。
 - (4 分) 写出该二叉树；
 - (2 分) 写出后序序列；
 - (2 分) 写出该二叉树对应的森林。

八、算法设计 (每题 7 分，共 14 分)

1. 已知两个带头结点的单循环链表 ha 和 hb 存放一组整型数，每个链表中无相同值，结点类型为 $(\text{data}, \text{next})$ 。设计一个算法，将 ha 和 hb 中的相同元素存放在带头结点的单循环链表 hc 中。函数原型为 $\text{void intersection}(\text{lnode} *ha, \text{lnode} *hb, \text{lnode} *&hc)$ 。

2. 已知二叉树的定义如下：

```
typedef struct bitnode{
    int data;
    bitnode *lchild,*rchild;
}bitnode;
```

函数 $\text{initstack}(s)$ 表示初始化建立一空栈， $\text{emptystack}(s)$ 表示栈的判空函数，

若栈为空返回 1，否则返回 0； $\text{push}(s,p)$ 表示压栈操作， $\text{pop}(s,p)$ 表示退栈操作。利用已知函数构造一个计算二叉树叶子数的非递归算法。函数原型为 $\text{int countleaf}(\text{bitnode} *t)$ 。

第三部分 操作系统

九、选择题 (每题 1 分，共 10 分)

- 不属于操作系统特征的是 ()。
 - 并行性
 - 共享性
 - 虚拟性
 - 异步性
- 不一定会导致 CPU 进入内核态的操作是 ()。
 - 访寄存器
 - 访中断向量表
 - 读文件
 - 读键盘
- 进程进入就绪态不可能是因为 ()。
 - 该进程创建成功
 - 某进程抢占 CPU
 - 该进程执行 wait 操作
 - 某进程执行 signal 操作
- 系统中有 2 个不同的临界资源 $R1$ 和 $R2$ ，4 个进程 $p1$ 、 $p2$ 、 $p3$ 和 $p4$ ，其中 $p1$ 和 $p2$ 都申请 $R1$ 和 $R2$ ， $p3$ 申请 $R1$ ， $p4$ 申请 $R2$ 。若系统出现死锁，则处于死锁状态的进程数至少是 () 个。
 - 1
 - 2
 - 3
 - 4
- 进程调度算法的设计目标不包括 ()。
 - 提高 CPU 利用率
 - 提高系统吞吐量
 - 提高平均带权周转时间
 - 降低算法自身复杂度
- 在请求分页系统中，页面分配策略与页面置换策略不能组合使用的是 ()。
 - 可变分配，局部置换
 - 可变分配，全局置换
 - 固定分配，局部置换
 - 固定分配，全局置换
- 使用 I/O 缓冲技术的先决条件是 ()。
 - 设备 I/O 速度与 CPU 速度匹配
 - 设备带宽高于 CPU 带宽
 - 设备带宽低于 CPU 带宽
 - 用户请求
- SPOOLING 系统中输入井和输入缓冲区分别位于 ()。
 - 内存和磁盘
 - 磁盘和内存
 - 寄存器和内存
 - 内存和寄存器
- 当应用程序试图请求从打印机输入数据，() 负责拒绝此请求。
 - 中断处理程序
 - 设备独立性软件
 - 应用程序
 - 设备驱动程序
- 某 500 个盘块的文件的目录项已在内存 (若为索引分配，其索引块也在内存)。若需要在文件倒数第二块删除，以下分配方式中操作磁盘 I/O 的次数最多的是 ()。
 - 连续分配
 - 隐式链接分配
 - 显示链接分配
 - 索引分配

十、判断题 (每题 1 分，共 10 分)

- 分时操作系统和实时操作系统均具有及时性的特点。
- 抢占式最短剩余时间优先调度算法适用于高级调度。
- 段页式存储管理中内碎片和外碎片都有可能产生。
- 进程执行原语时屏蔽中断。
- 利用整型信号量机制解决同步问题，能够遵循所有四条同步准则。
- 当线程执行一个系统调用时，其进程内所有线程都会被阻塞。
- 由于死锁会带来多个进程的僵持状态，因此操作系统一定要处理死锁。
- 无论何种程序的装入方式，装入时都是物理地址产生的时刻。
- 基于索引节点的文件共享方式中，当文件拥有者删除共享文件，其它用户将无法访问该文件。
- 文件若没有被打开，则没有该文件的内存索引节点。

十一、填空题（每空 1 分，共 10 分。在答题纸上标注出每个答案对应的空格编号。）

- 在单 CPU 系统中有 n 个进程，则处于阻塞态的进程个数最多为 (1) 个。
- 某计算按字节编址，其动态分区内存管理采用最差适应算法。当前空闲分区信息如表 3.1 所示。经过回收起始地址为 70K、大小为 180KB 的分区后，系统中空闲分区有 (2) 个，最大的分区为 (3) KB；再在响应了大小为 30KB 的分配要求后，系统中最大空闲分区的起始地址为 (4) KB。

表 3.1

分区起始地址	50K	1000K	200K	500K
分区大小	20KB	40KB	100KB	200KB

- 用于连接一个读进程和一个写进程以实现它们之间通信的共享文件被称为 (5)。
- 若用文件保存一本英汉词典，每个单词及其解释组成一个记录。为了使用户能够快速查找所需单词，该文件的逻辑结构应为 (6)。
- 文件系统用位示图法表示磁盘空间的分配情况，位示图存于磁盘 30~120 号块中，每个盘块占 1KB。该位示图所能表示的磁盘最大容量为 (7)；若要释放 34567 号盘块，则需将 (8) 号盘块内的第 (9) 个字节的第 (10) 位改为 0（所有编号均从 0 开始）。

十二、综合题（20分）

1.（7分）某文件系统的最大容量为 4TB，以磁盘块为基本分配单位，盘块大小为 1KB，采用索引分配方法。

- 每个盘块号至少需要用多少个字节来描述？（1分）
- 若某文件大小为 4MB，则该文件系统至少需要设置几级间接索引？为什么？至少需占用多少个盘块（包括索引块）？（3分）

3) 若按上面需要相应级间接索引，那么该文件字节偏移量 2000 对应的物理盘块号如何查找？给出具体步骤。块内位移量为多少？（3分）

2.（7分）某系统主存按字节编制，内存采用具有快表的分页管理机制，页框大小为 8B，每个页表项占 2B。快表中最多只能存放 2 个页表单元，且采用最近最久未使用的调出策略。CPU 会根据虚拟地址的高 n 位（ $n = \text{虚拟地址总位数} - \text{页内地址位数}$ ）在快表中查找，直接得出对应的物理页框号。访存一次时间为 50ns，访快表一次时间为 10ns。设快表初始为空，快表未命中时，忽略快表的更新时间。进程 P 的逻辑地址空间为 128B，其外层页表寄存器中保存的地址（物理页框号）为 4。图 3.1 给出了进程 P 各级页表的内容（除页框号外的其他信息都省略了）。进程 P 有逻辑地址访问序列 20、40、18、15、42。本题所有数据均为十进制。

- 画出进程 P 的逻辑地址结构。（1分）
- 访问序列中逻辑地址 20 对应的物理地址是多少（十进制）？本次访问需多少时间？（2分）
- 访问序列中逻辑地址 18 对应的物理地址是多少（十进制）？本次访问需多少时间？（2分）
- 访问序列中逻辑地址 42 对应的物理地址是多少（十进制）？本次访问需多少时间？（2分）

10	6	13	34	23
20	18	8	29	17
30	21	24	5	39
40	33	22	15	9

4 号页框内容 10 号页框内容 20 号页框内容 30 号页框内容 40 号页框内容

图 3.1

3.（6分）某蛋糕房制作纸杯蛋糕，有 m 个原料桶、 n 个蛋糕模具、1 个烤箱和 1 个搅拌机，具体流程和规定如下：

- 原料搅拌中需要使用 1 个原料桶和搅拌机，1 个搅拌机同时只能搅拌一桶原料；
- 原料搅拌好后，就能进行装模操作：将原料桶中的材料倒入蛋糕模具中，一个桶中的原料正好用于一个模具；空的原料桶可以继续为原料搅拌所使用；
- 在烤箱空闲时才能放入装好料的蛋糕模具，数量达到 3 个时，烤箱才可进行烘烤；
- 烘烤完成，3 个蛋糕模可以出烤箱，取出蛋糕后，可继续装模使用，空烤箱也可继续装入模具；
- 在资源允许的情况下，原料搅拌、装模和烘烤均可并行进行；资源不足时等待。

试填充横线上的内容，描述以下三个进程的工作过程。

```
semaphore blender=1, bucket=m, mould=n, room=3, s1=0, s2=0,
mutex=1;
int count=0;
```

<p>搅拌进程:</p> <pre>while(1){ (1) _____; 装原料; (2) _____; 放桶搅拌; signal(blender); 取桶; (3) _____; }</pre>	<p>装模、装箱进程:</p> <pre>while(1){ wait(s1); wait(mould); 装模; (4) _____; (5) _____; 模具放入烤箱; wait(mutex); count++; if(count==3) (6) _____; signal(mutex); }</pre>	<p>烘烤、取蛋糕进程:</p> <pre>while(1){ wait(s2); 烘烤; 取模具; wait(mutex); count=0; signal(mutex); signal(room); signal(room); signal(room); 取蛋糕; signal(mould); signal(mould); signal(mould); }</pre>
--	--	---