

北京大学信息科学技术学院 2007-2008 学年

第一学期本科生期末考试试卷

考试科目：数据结构与算法实习 考试时间：2008 年 1 月 7 日

_____专业_____级_____班 考场 一教 101 室

姓名_____ 学号_____ 主讲教师 张铭

题号	一	二	三	四	五	总分
得分						

我保证严格遵循考场纪律，诚实地独立答卷，不抄袭或者协助抄袭。

诚实考试宣言保证人： _____

不在“诚实考试宣言”之后签名的试卷，计零分或上报学校处理！

一、填空（45 分），空缺的可能是 0 至多条语句，也可能是表达式

1. （10 分）在解析 xml 文件过程中，已知解析树结点类包含如下接口：

```
class Node {  
public:  
    Node(Node* parent, const std::string& tag);  
    ~Node();  
    Node& children();  
    void setContent(const std::string& NewContent);  
    void setChild(Node child);  
};
```

请补全以下代码中缺失的部分，请尽量写出准确的 C++ 代码，避免写伪码。

```

void BuildTree( BufIStream & fin, Node & parent ) { // 从 parent 开始建树
    char ch;
    string tag;
    while( fin >> ch && ____ /* 填空 1 */ ____ )
        tag += ch;
    Node newNode( & parent, tag );
    parent.setChild(newNode);
    if( ch == '/' ) {
        处理空标记;
        return;
    }
    if(ch != '>') {
        处理属性;
    }
    string content = "";
    while( fin >> ch ) {
        if( ch != '<' )
            content += ch;
        else {
            parent.children().setContent(content);
            fin >> ch;
            if( ch != '/' ) {
                fin.unget( ch );
                ____ /* 填空 2 */ ____ ;
            }
            else if( ch == '/' ) {
                处理根结点结束标记;
                return;
            }
        }
    }
}

____ /* 填空 3 */ ____ ;

____ /* 填空 4 */ ____ ;
}

```

3. (20 分)从 n 个物品中选取若干物品装载容量为 M 的背包；已知：第 i 个物品的重量是 w_i , 价值是 p_i , ($i=0\dots n-1$)，且每个物品是无法分割的。下面的算法求最优装载方案（即总重量小于 M ，总价值最大）。请补全空缺语句。

```

float btKnapsack(int n, int X[], float W[], float P[], float M) {
    cw=0; cp=0;
    for (int i=0;i<n;i++) {

```

```

        cp += P[i];
        cw += W[i];
    } // 计算总价值和总重量
    if (cw <= M)
        return cp; // 可以全部装入
    btSort(W,P,n); // 按价值重量比排序
    cp = cw = 0; bp=0;
    backtrack(0, X, W, P, M); // 递归回溯
    return bp;
}

void backtrack(int i, int X[], float W[], float P[], float M) { // 回溯求解
    if (i>=n) { // 已到叶结点，取得当前最大价值，回溯
        if (cp > bp) {
            bp = cp;
            for (int j=0; j<n; j++)
                Y[j] = X[j];
        }
        return;
    }
    if ( cw + W[i] <=M) { // 取物品 i

        /* 填空 5 */
        _____;

    }
    if (bound(i+1, W, P) > bp) { // 不取物品 i
        X[i] = 0;
        backtrack(i+1, X, W, P, M); // 前进，搜索
    }
}

float bound(int i, float W[], float P[]) { // 界限函数
    float cr = M - cw; // cw 是运行过程中部分解的总重量
    float b = cp; // cp 是总价值
    while ((i < n) && (W[i] <= cr)) {
        cr -= W[i];
        b += P[i];
        i++;
    } // 直至背包中剩余容量无法装下下一个物品
    if (i < n)
        /* 填空 6 */
        _____;

    return b;
}

```

4. (11 分) 在分析算法的计算复杂性时，通常都将加法和乘法运算当作基本运算来处理，即将执行一次加法或乘法运算所需的计算时间当作一个仅取决于计算机硬件处理速度的常数。这个假定仅当整数比较小，计算机硬件能直接表示

和处理时才是合理的。若要精确地表示大整数并在计算结果中要求精确地得到所有位数上的数字，就需要编写算法完成大整数的算术运算。

(1) 下面是两个 n 位大整数（用自定义的 `LongInt` 表示）的乘法运算算法。请填充算法空白处的语句，使其成为完整的算法，可能需要填写 0 至多条语句。

//X 和 Y 为小于 2^n 的二进制整数，返回结果为 X 和 Y 的乘积 XY

```
LongInt MULT(X, Y, n) {
    LongInt S = SIGN(X)*SIGN(Y);           // S 为 X 和 Y 的符号乘积
    LongInt X = ABS(X);
    LongInt Y = ABS(Y);                     // X 和 Y 分别取绝对值
    if (n==1) {
        if (X==1) && (Y==1)
            _____ /* 填空 7 */ _____ ;
        else return(0)
    }
    else {
        LongInt A = X 的左边 n/2 位;
        LongInt B = X 的右边 n/2 位;
        LongInt C = Y 的左边 n/2 位;
        LongInt D = Y 的右边 n/2 位;
        LongInt m1 = MULT(A,C,n/2);
        LongInt m2 = MULT(A-B,D-C,n/2);
        LongInt m3 = MULT(B,D,n/2);
        _____ /* 填空 8 */ _____ ;
    }
    return(S);
}
```

二、辨析题（35 分）

- (10 分) 请分析“一、4 大整数乘法”算法的时间代价。
- (5 分) 某厂生产 A, B, C 三种产品，每件产品消耗的原料和设备台时如下表所示：

产品	A	B	C	资源数量
原料单耗	2	3	5	2000
机时单耗	2.5	3	6	2600
利润	10	14	20	

另外，要求三种产品总产量不低于 65 件，A 的产量不高于 B 的产量。

试制定使总利润最大的代数模型（不需要画图，更不要求解具体的最优值）。

3. (10 分) 等价类划分是一种典型的黑盒测试方法，用这一方法设计测试用例完全不考虑程序的内部结构，只根据对程序的需求和说明，即需求规格说明书。请根据下面给出的规格说明，利用等价类划分的方法，给出足够的测试用例。（只需要给出等价类即可）

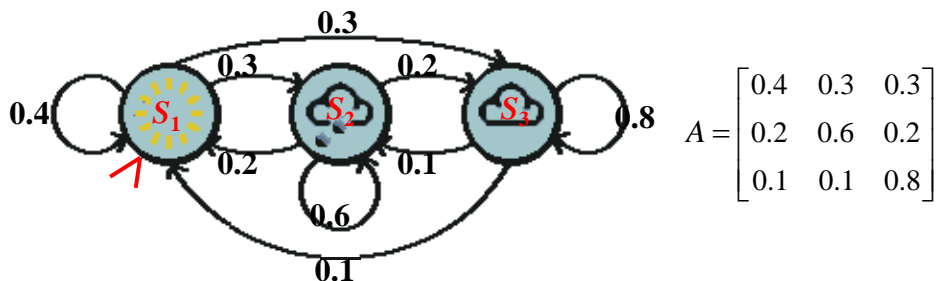
“一个程序读入 3 个整数，把这三个数值看作一个三角形的 3 条边的长度值。这个程序要打印出信息，说明这个三角形是不等边的、是等腰的、还是等边的。”

4. (10 分) 左下图是一个预测天气的 Markov 模型

A 为状态转移矩阵，如右下图所示。其中状态集为 $\mu = (A, \pi)$ $\{S_1, S_2, S_3\}$ ，分别表示晴天、下雨、多云。

π 为初始状态概率向量，

如果第一天天气为“天晴”，接下来 4 天天气为“天晴一下雨一下雨一多云”。请预测这连续 5 天天气为“天晴一天晴一下雨一下雨一多云”的概率是多少？



三、算法设计题（40 分）

1. (20 分) 共有 N 次桥牌比赛，每次比赛有 M 个选手出线并且各获得一次积分。请编写程序分析并报告每个赛季获得积分点第二高的选手。

每个案例第一行输入两个整数 N 和 M (2~500) 分别代表要统计的赛季数以及每个赛季的优胜人数。之后 N 行，每行输入 M 个介于 1~10000 间的整数，同行之间数据由空格分开。当输入为 N=M=0 时程序结束。输入保证有一个出现最多的整数以及至少一个出现次多的整数。

对于每个案例，输出一行，内容为出现次数第二多的参赛选手编号；若有多个并列第二的选手，则按升序用空格分开输出。

(1) 编写完整的程序，按照要求读入数据并输出结果；

(2) 对一个参数为 N 行和 M 个优胜者的案例，分析核心算法的时间代价。

2. (20 分) 邮局问题：一条直线上有坐标互不相同的 n 个村庄。要求从中选择 p 个村庄建立邮局，每个村庄使用离它最近的那个邮局，使得所有村庄到各自所使用的邮局的距离总和最小。

(1) 写出邮局问题动态规划递推方程，并简单描述方程的含义。

(2) 写出程序伪码。