

第十九届全国青少年信息学奥林匹克联赛初赛

普及组 C++语言试题

竞赛时间：2013 年 10 月 13 日 14:30~16:30

选手注意：

- 试题纸共有 9 页，答题纸共有 2 页，满分 100 分。请在答题纸上作答，写在试题纸上的
一律无效。
- 不得使用任何电子设备（如计算器、手机、电子词典等）或查阅任何书籍资料。

一、单项选择题（共 20 题，每题 1.5 分，共计 30 分；每题有且仅有一个正确选项）

1. 一个 32 位整型变量占用（ ）个字节。

- A. 4 B. 8 C. 32 D. 128

2. 二进制数 11.01 在十进制下是（ ）。

- A. 3.25 B. 4.125 C. 6.25 D. 11.125

3. 下面的故事与（ ）算法有着异曲同工之妙。

从前有座山，山里有座庙，庙里有个老和尚在给小和尚讲故事：“从前有座山，山里有座庙，庙里有个老和尚在给小和尚讲故事：‘从前有座山，山里有座庙，庙里有个老和尚给小和尚讲故事……’”

- A. 枚举 B. 递归 C. 贪心 D. 分治

4. 逻辑表达式（ ）的值与变量 A 的真假无关。

- A. $(A \vee B) \wedge \neg A$ B. $(A \vee B) \wedge \neg B$
C. $(A \wedge B) \vee (\neg A \wedge B)$ D. $(A \vee B) \wedge \neg A \wedge B$

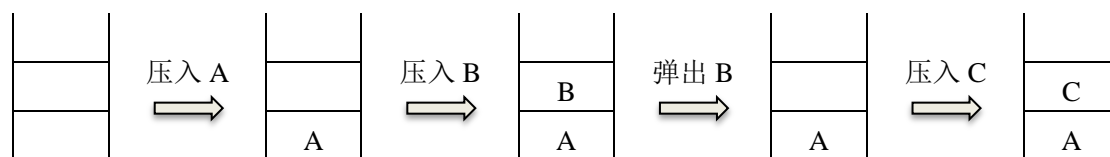
5. 将 (2, 6, 10, 17) 分别存储到某个地址区间为 0~10 的哈希表中，如果哈希函数 $h(x) =$ （ ），将不会产生冲突，其中 $a \bmod b$ 表示 a 除以 b 的余数。

- A. $x \bmod 11$ B. $x^2 \bmod 11$
C. $2x \bmod 11$ D. $\lfloor \sqrt{x} \rfloor \bmod 11$, 其中 $\lfloor \sqrt{x} \rfloor$ 表示 \sqrt{x} 下取整

6. 在十六进制表示法中，字母 A 相当于十进制中的（ ）。

- A. 9 B. 10 C. 15 D. 16

7. 下图中所使用的数据结构是（ ）。



- A. 哈希表 B. 栈 C. 队列 D. 二叉树

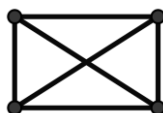
8. 在 Windows 资源管理器中，用鼠标右键单击一个文件时，会出现一个名为“复制”的操作选项，它的意思是（ ）。

- A. 用剪切板中的文件替换该文件
B. 在该文件所在文件夹中，将该文件克隆一份
C. 将该文件复制到剪切板，并保留原文件
D. 将该文件复制到剪切板，并删除原文件

9. 已知一棵二叉树有 10 个节点，则其中至多有（ ）个节点有 2 个子节点。

- A. 4 B. 5 C. 6 D. 7

10. 在一个无向图中，如果任意两点之间都存在路径相连，则称其为连通图。下图是一个有 4 个顶点、6 条边的连通图。若要使它不再是连通图，至少要删去其中的（ ）条边。

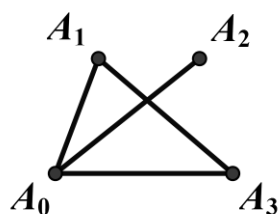


- A. 1 B. 2 C. 3 D. 4

11. 二叉树的（ ）第一个访问的节点是根节点。

- A. 先序遍历 B. 中序遍历 C. 后序遍历 D. 以上都是

12. 以 A_0 作为起点，对下面的无向图进行深度优先遍历时，遍历顺序不可能（ ）。



- A. A_0, A_1, A_2, A_3 B. A_0, A_1, A_3, A_2 C. A_0, A_2, A_1, A_3 D. A_0, A_3, A_1, A_2

13. IPv4 协议使用 32 位地址，随着其不断被分配，地址资源日趋枯竭。因此，它正逐渐被使用（ ）位地址的 IPv6 协议所取代。

- A. 40 B. 48 C. 64 D. 128

14. （ ）的平均时间复杂度为 $O(n \log n)$ ，其中 n 是待排序的元素个数。

- A. 快速排序 B. 插入排序 C. 冒泡排序 D. 基数排序

15. 下面是根据欧几里得算法编写的函数，它所计算的是 a 和 b 的（ ）。

```
int euclid(int a, int b)
{
    if (b == 0)
        return a;
    else
        return euclid(b, a % b);
}
```

- A. 最大公共质因子 B. 最小公共质因子
C. 最大公约数 D. 最小公倍数

16. 通常在搜索引擎中，对某个关键词加上双引号表示（ ）。

- A. 排除关键词，不显示任何包含该关键词的结果
B. 将关键词分解，在搜索结果中必须包含其中的一部分
C. 精确搜索，只显示包含整个关键词的结果
D. 站内搜索，只显示关键词所指向网站的内容

17. 中国的国家顶级域名是（ ）。

- A. .cn B. .ch C. .chn D. .china

18. 把 64 位非零浮点数强制转换成 32 位浮点数后，不可能（ ）。

- A. 大于原数 B. 小于原数
C. 等于原数 D. 与原数符号相反

19. 下列程序中，正确计算 1, 2, ..., 100 这 100 个自然数之和 sum (初始值为 0) 的是（ ）。

A.	<pre>i = 1; do { sum += i; i++; } while (i <= 100);</pre>	B.	<pre>i = 1; do { sum += i; i++; } while (i > 100);</pre>
----	--	----	---

C.	<pre> i = 1; while (i < 100) { sum += i; i++; } </pre>	D.	<pre> i = 1; while (i >= 100) { sum += i; i++; } </pre>
----	---	----	--

20. CCF NOIP 复赛全国统一评测时使用的系统软件是（ ）。

- A. NOI Windows B. NOI Linux C. NOI Mac OS D. NOI DOS

二、问题求解（共 2 题，每题 5 分，共计 10 分；每题全部答对得 5 分，没有部分分）

- 7 个同学围坐一圈，要选 2 个不相邻的作为代表，有_____种不同的选法。
- 某系统自称使用了一种防窃听的方式验证用户密码。密码是 n 个数 s_1, s_2, \dots, s_n ，均为 0 或 1。该系统每次随机生成 n 个数 a_1, a_2, \dots, a_n ，均为 0 或 1，请用户回答 $(s_1a_1 + s_2a_2 + \dots + s_na_n)$ 除以 2 的余数。如果多次的回答总是正确，即认为掌握密码。该系统认为，即使问答的过程被泄露，也无助于破解密码——因为用户并没有直接发送密码。

然而，事与愿违。例如，当 $n=4$ 时，有人窃听了以下 5 次问答：

问答编号	系统生成的 n 个数				掌握密码的用户的回答
	a_1	a_2	a_3	a_4	
1	1	1	0	0	1
2	0	0	1	1	0
3	0	1	1	0	0
4	1	1	1	0	0
5	1	0	0	0	0

就破解出了密码 $s_1 = \underline{\hspace{2cm}}$ ， $s_2 = \underline{\hspace{2cm}}$ ， $s_3 = \underline{\hspace{2cm}}$ ， $s_4 = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

三、阅读程序写结果（共 4 题，每题 8 分，共计 32 分）

- ```

#include <iostream>
using namespace std;

int main()
{
 int a, b;

```

```

 cin>>a>>b;
 cout<<a<<"+"<<b<<"="<<a+b<<endl;
 }

```

输入: 3 5

输出: \_\_\_\_\_

2. #include <iostream>  
using namespace std;

```

int main()
{
 int a, b, u, i, num;

 cin>>a>>b>>u;
 num = 0;
 for (i = a; i <= b; i++)
 if ((i % u) == 0)
 num++;
 cout<<num<<endl;
 return 0;
}

```

输入: 1 100 15

输出: \_\_\_\_\_

3. #include <iostream>  
using namespace std;

```

int main()
{
 const int SIZE = 100;

 int n, f, i, left, right, middle, a[SIZE];

 cin>>n>>f;
 for (i = 1; i <= n; i++)

```

```

 cin>>a[i];
 left = 1;
 right = n;
 do {
 middle = (left + right) / 2;
 if (f <= a[middle])
 right = middle;
 else
 left = middle + 1;
 } while (left < right);
 cout<<left<<endl;
 return 0;
}

```

输入:

12 17

2 4 6 9 11 15 17 18 19 20 21 25

输出: \_\_\_\_\_

4. #include <iostream>  
using namespace std;

```

int main()
{
 const int SIZE = 100;
 int height[SIZE], num[SIZE], n, ans;
 cin>>n;
 for (int i = 0; i < n; i++) {
 cin>>height[i];
 num[i] = 1;
 for (int j = 0; j < i; j++) {
 if ((height[j] < height[i]) && (num[j] >= num[i]))
 num[i] = num[j]+1;
 }
 }
 ans = 0;
 for (int i = 0; i < n; i++) {

```

```

 if (num[i] > ans) ans = num[i];
 }
 cout<<ans<<endl;
}

```

输入：

6  
2 5 3 11 12 4

输出：\_\_\_\_\_

#### 四、完善程序（共 2 题，每题 14 分，共计 28 分）

1. （序列重排）全局数组变量  $a$  定义如下：

```

const int SIZE = 100;
int a[SIZE], n;

```

它记录着一个长度为  $n$  的序列  $a[1], a[2], \dots, a[n]$ 。

现在需要一个函数，以整数  $p$  ( $1 \leq p \leq n$ ) 为参数，实现如下功能：将序列  $a$  的前  $p$  个数与后  $n-p$  个数对调，且不改变这  $p$  个数（或  $n-p$  个数）之间的相对位置。例如，长度为 5 的序列 1, 2, 3, 4, 5，当  $p=2$  时重排结果为 3, 4, 5, 1, 2。

有一种朴素的算法可以实现这一需求，其时间复杂度为  $O(n)$ 、空间复杂度为  $O(n)$ ：

```

void swap1(int p)
{
 int i, j, b[SIZE];

 for (i = 1; i <= p; i++)
 b[(1)] = a[i]; // (3 分)
 for (i = p + 1; i <= n; i++)
 b[i - p] = (2); // (3 分)
 for (i = 1; i <= (3); i++) // (2 分)
 a[i] = b[i];
}

```

我们也可以用时间换空间，使用时间复杂度为  $O(n^2)$ 、空间复杂度为  $O(1)$  的算法：

```

void swap2(int p)
{

```

```

int i, j, temp;

for (i = p + 1; i <= n; i++) {
 temp = a[i];
 for (j = i; j >= (4); j--) // (3 分)
 a[j] = a[j - 1];
 (5) = temp; // (3 分)
}
}

```

2. (二叉查找树) 二叉查找树具有如下性质：每个节点的值都大于其左子树上所有节点的值、小于其右子树上所有节点的值。试判断一棵树是否为二叉查找树。

输入的第一行包含一个整数  $n$ ，表示这棵树有  $n$  个顶点，编号分别为  $1, 2, \dots, n$ ，其中编号为 1 的为根结点。之后的第  $i$  行有三个数  $value, left\_child, right\_child$ ，分别表示该节点关键字的值、左子节点的编号、右子节点的编号；如果不存在左子节点或右子节点，则用 0 代替。输出 1 表示这棵树是二叉查找树，输出 0 则表示不是。

```

#include <iostream>
using namespace std;

const int SIZE = 100;
const int INFINITE = 1000000;

struct node {
 int left_child, right_child, value;
};

node a[SIZE];

int is_bst(int root, int lower_bound, int upper_bound)
{
 int cur;

 if (root == 0)
 return 1;
 cur = a[root].value;
 if ((cur > lower_bound) && (1) && // (3 分)

```



```

 (is_bst(a[root].left_child, lower_bound, cur) == 1) &&
 (is_bst((2) , (3) , (4)) == 1))
 // (3 分, 3 分, 3 分)

 return 1;
return 0;
}

int main()
{
 int i, n;
 cin>>n;
 for (i = 1; i <= n; i++)
 cin>>a[i].value>>a[i].left_child>>a[i].right_child;
 cout<<is_bst((5) , -INFINITE, INFINITE)<<endl; // (2 分)
 return 0;
}

```

# 第十九届全国青少年信息学奥林匹克联赛初赛

## 普及组 C++语言试题

竞赛时间：2013 年 10 月 13 日 14:30~16:30

### 选手注意：

- 试题纸共有 9 页，答题纸共有 2 页，满分 100 分。请在答题纸上作答，写在试题纸上的  
一律无效。
- 不得使用任何电子设备（如计算器、手机、电子词典等）或查阅任何书籍资料。

### 一、单项选择题（共 20 题，每题 1.5 分，共计 30 分；每题有且仅有一个正确选项）

1. 一个 32 位整型变量占用（ ）个字节。

- A. 4                      B. 8                      C. 32                      D. 128

2. 二进制数 11.01 在十进制下是（ ）。

- A. 3.25                      B. 4.125                      C. 6.25                      D. 11.125

3. 下面的故事与（ ）算法有着异曲同工之妙。

从前有座山，山里有座庙，庙里有个老和尚在给小和尚讲故事：“从前有座山，山里有座庙，庙里有个老和尚在给小和尚讲故事：‘从前有座山，山里有座庙，庙里有个老和尚给小和尚讲故事……’”

- A. 枚举                      B. 递归                      C. 贪心                      D. 分治

4. 逻辑表达式（ ）的值与变量 A 的真假无关。

- A.  $(A \vee B) \wedge \neg A$                       B.  $(A \vee B) \wedge \neg B$   
C.  $(A \wedge B) \vee (\neg A \wedge B)$                       D.  $(A \vee B) \wedge \neg A \wedge B$

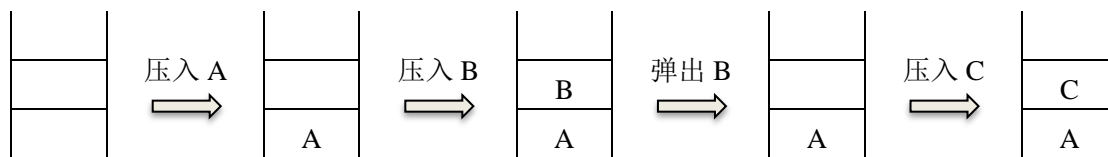
5. 将 (2, 6, 10, 17) 分别存储到某个地址区间为 0~10 的哈希表中，如果哈希函数  $h(x) =$ （ ），将不会产生冲突，其中  $a \bmod b$  表示  $a$  除以  $b$  的余数。

- A.  $x \bmod 11$                       B.  $x^2 \bmod 11$   
C.  $2x \bmod 11$                       D.  $\lfloor \sqrt{x} \rfloor \bmod 11$ , 其中  $\lfloor \sqrt{x} \rfloor$  表示  $\sqrt{x}$  下取整

6. 在十六进制表示法中，字母 A 相当于十进制中的（ ）。

- A. 9                      B. 10                      C. 15                      D. 16

7. 下图中所使用的数据结构是（ ）。



- A. 哈希表      B. 栈      C. 队列      D. 二叉树

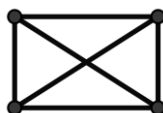
8. 在 Windows 资源管理器中，用鼠标右键单击一个文件时，会出现一个名为“复制”的操作选项，它的意思是（ ）。

- A. 用剪切板中的文件替换该文件  
B. 在该文件所在文件夹中，将该文件克隆一份  
C. 将该文件复制到剪切板，并保留原文件  
D. 将该文件复制到剪切板，并删除原文件

9. 已知一棵二叉树有 10 个节点，则其中至多有（ ）个节点有 2 个子节点。

- A. 4      B. 5      C. 6      D. 7

10. 在一个无向图中，如果任意两点之间都存在路径相连，则称其为连通图。下图是一个有 4 个顶点、6 条边的连通图。若要使它不再是连通图，至少要删去其中的（ ）条边。

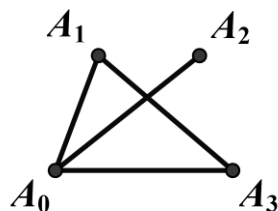


- A. 1      B. 2      C. 3      D. 4

11. 二叉树的（ ）第一个访问的节点是根节点。

- A. 先序遍历      B. 中序遍历      C. 后序遍历      D. 以上都是

12. 以  $A_0$  作为起点，对下面的无向图进行深度优先遍历时，遍历顺序不可能是（ ）。



- A.  $A_0, A_1, A_2, A_3$       B.  $A_0, A_1, A_3, A_2$       C.  $A_0, A_2, A_1, A_3$       D.  $A_0, A_3, A_1, A_2$

13. IPv4 协议使用 32 位地址，随着其不断被分配，地址资源日趋枯竭。因此，它正逐渐被使用（ ）位地址的 IPv6 协议所取代。

- A. 40                      B. 48                      C. 64                      D. 128

14. （ ）的平均时间复杂度为  $O(n \log n)$ ，其中  $n$  是待排序的元素个数。

- A. 快速排序              B. 插入排序              C. 冒泡排序              D. 基数排序

15. 下面是根据欧几里得算法编写的函数，它所计算的是  $a$  和  $b$  的（ ）。

```
int euclid(int a, int b)
{
 if (b == 0)
 return a;
 else
 return euclid(b, a % b);
}
```

- A. 最大公共质因子                      B. 最小公共质因子  
C. 最大公约数                          D. 最小公倍数

16. 通常在搜索引擎中，对某个关键词加上双引号表示（ ）。

- A. 排除关键词，不显示任何包含该关键词的结果  
B. 将关键词分解，在搜索结果中必须包含其中的一部分  
C. 精确搜索，只显示包含整个关键词的结果  
D. 站内搜索，只显示关键词所指向网站的内容

17. 中国的国家顶级域名是（ ）。

- A. .cn                      B. .ch                      C. .chn                      D. .china

18. 把 64 位非零浮点数强制转换成 32 位浮点数后，不可能（ ）。

- A. 大于原数                      B. 小于原数  
C. 等于原数                      D. 与原数符号相反

19. 下列程序中，正确计算 1, 2, ..., 100 这 100 个自然数之和  $sum$  (初始值为 0) 的是（ ）。

|    |                                                                      |    |                                                                     |
|----|----------------------------------------------------------------------|----|---------------------------------------------------------------------|
| A. | <pre>i = 1; do {     sum += i;     i++; } while (i &lt;= 100);</pre> | B. | <pre>i = 1; do {     sum += i;     i++; } while (i &gt; 100);</pre> |
|----|----------------------------------------------------------------------|----|---------------------------------------------------------------------|

|    |                                                                   |    |                                                                    |
|----|-------------------------------------------------------------------|----|--------------------------------------------------------------------|
| C. | <pre> i = 1; while (i &lt; 100) {     sum += i;     i++; } </pre> | D. | <pre> i = 1; while (i &gt;= 100) {     sum += i;     i++; } </pre> |
|----|-------------------------------------------------------------------|----|--------------------------------------------------------------------|

20. CCF NOIP 复赛全国统一评测时使用的系统软件是（ ）。

- A. NOI Windows    B. NOI Linux    C. NOI Mac OS    D. NOI DOS

## 二、问题求解（共 2 题，每题 5 分，共计 10 分；每题全部答对得 5 分，没有部分分）

- 7 个同学围坐一圈，要选 2 个不相邻的作为代表，有\_\_\_\_\_种不同的选法。
- 某系统自称使用了一种防窃听的方式验证用户密码。密码是  $n$  个数  $s_1, s_2, \dots, s_n$ ，均为 0 或 1。该系统每次随机生成  $n$  个数  $a_1, a_2, \dots, a_n$ ，均为 0 或 1，请用户回答  $(s_1a_1 + s_2a_2 + \dots + s_na_n)$  除以 2 的余数。如果多次的回答总是正确，即认为掌握密码。该系统认为，即使问答的过程被泄露，也无助于破解密码——因为用户并没有直接发送密码。

然而，事与愿违。例如，当  $n=4$  时，有人窃听了以下 5 次问答：

| 问答编号 | 系统生成的 $n$ 个数 |       |       |       | 掌握密码的用户的回答 |
|------|--------------|-------|-------|-------|------------|
|      | $a_1$        | $a_2$ | $a_3$ | $a_4$ |            |
| 1    | 1            | 1     | 0     | 0     | 1          |
| 2    | 0            | 0     | 1     | 1     | 0          |
| 3    | 0            | 1     | 1     | 0     | 0          |
| 4    | 1            | 1     | 1     | 0     | 0          |
| 5    | 1            | 0     | 0     | 0     | 0          |

就破解出了密码  $s_1 = \underline{\hspace{2cm}}$ ， $s_2 = \underline{\hspace{2cm}}$ ， $s_3 = \underline{\hspace{2cm}}$ ， $s_4 = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

## 三、阅读程序写结果（共 4 题，每题 8 分，共计 32 分）

- ```

#include <iostream>
using namespace std;

int main()
{
    int a, b;

```

```

        cin>>a>>b;
        cout<<a<<"+"<<b<<"="<<a+b<<endl;
    }

```

输入: 3 5

输出: _____

2. #include <iostream>
using namespace std;

```

int main()
{
    int a, b, u, i, num;

    cin>>a>>b>>u;
    num = 0;
    for (i = a; i <= b; i++)
        if ((i % u) == 0)
            num++;
    cout<<num<<endl;
    return 0;
}

```

输入: 1 100 15

输出: _____

3. #include <iostream>
using namespace std;

```

int main()
{
    const int SIZE = 100;

    int n, f, i, left, right, middle, a[SIZE];

    cin>>n>>f;
    for (i = 1; i <= n; i++)

```

```

        cin>>a[i];
    left = 1;
    right = n;
    do {
        middle = (left + right) / 2;
        if (f <= a[middle])
            right = middle;
        else
            left = middle + 1;
    } while (left < right);
    cout<<left<<endl;
    return 0;
}

```

输入:

12 17

2 4 6 9 11 15 17 18 19 20 21 25

输出: _____

4. #include <iostream>
using namespace std;

```

int main()
{
    const int SIZE = 100;
    int height[SIZE], num[SIZE], n, ans;
    cin>>n;
    for (int i = 0; i < n; i++) {
        cin>>height[i];
        num[i] = 1;
        for (int j = 0; j < i; j++) {
            if ((height[j] < height[i]) && (num[j] >= num[i]))
                num[i] = num[j]+1;
        }
    }
    ans = 0;
    for (int i = 0; i < n; i++) {

```

```

        if (num[i] > ans) ans = num[i];
    }
    cout<<ans<<endl;
}

```

输入：

6
2 5 3 11 12 4

输出：_____

四、完善程序（共 2 题，每题 14 分，共计 28 分）

1. （序列重排）全局数组变量 a 定义如下：

```

const int SIZE = 100;
int a[SIZE], n;

```

它记录着一个长度为 n 的序列 $a[1], a[2], \dots, a[n]$ 。

现在需要一个函数，以整数 p ($1 \leq p \leq n$) 为参数，实现如下功能：将序列 a 的前 p 个数与后 $n-p$ 个数对调，且不改变这 p 个数（或 $n-p$ 个数）之间的相对位置。例如，长度为 5 的序列 1, 2, 3, 4, 5，当 $p=2$ 时重排结果为 3, 4, 5, 1, 2。

有一种朴素的算法可以实现这一需求，其时间复杂度为 $O(n)$ 、空间复杂度为 $O(n)$ ：

```

void swap1(int p)
{
    int i, j, b[SIZE];

    for (i = 1; i <= p; i++)
        b[ (1) ] = a[i]; // (3 分)
    for (i = p + 1; i <= n; i++)
        b[i - p] = (2); // (3 分)
    for (i = 1; i <= (3); i++) // (2 分)
        a[i] = b[i];
}

```

我们也可以用时间换空间，使用时间复杂度为 $O(n^2)$ 、空间复杂度为 $O(1)$ 的算法：

```

void swap2(int p)
{

```



```

int i, j, temp;

for (i = p + 1; i <= n; i++) {
    temp = a[i];
    for (j = i; j >= (4); j--) // (3 分)
        a[j] = a[j - 1];
    (5) = temp; // (3 分)
}
}

```

2. (二叉查找树) 二叉查找树具有如下性质：每个节点的值都大于其左子树上所有节点的值、小于其右子树上所有节点的值。试判断一棵树是否为二叉查找树。

输入的第一行包含一个整数 n ，表示这棵树有 n 个顶点，编号分别为 $1, 2, \dots, n$ ，其中编号为 1 的为根结点。之后的第 i 行有三个数 $value, left_child, right_child$ ，分别表示该节点关键字的值、左子节点的编号、右子节点的编号；如果不存在左子节点或右子节点，则用 0 代替。输出 1 表示这棵树是二叉查找树，输出 0 则表示不是。

```

#include <iostream>
using namespace std;

const int SIZE = 100;
const int INFINITE = 1000000;

struct node {
    int left_child, right_child, value;
};

node a[SIZE];

int is_bst(int root, int lower_bound, int upper_bound)
{
    int cur;

    if (root == 0)
        return 1;
    cur = a[root].value;
    if ((cur > lower_bound) && (1) && // (3 分)

```

```

        (is_bst(a[root].left_child, lower_bound, cur) == 1) &&
        (is_bst( (2) , (3) , (4) ) == 1))
                                                    // (3 分, 3 分, 3 分)

    return 1;
return 0;
}

int main()
{
    int i, n;
    cin>>n;
    for (i = 1; i <= n; i++)
        cin>>a[i].value>>a[i].left_child>>a[i].right_child;
    cout<<is_bst( (5) , -INFINITE, INFINITE)<<endl;    // (2 分)
    return 0;
}

```