

## 2023 年 9 月 GESPC++ 六级试卷解析

CCF 编程能力等级认证，英文名 Grade Examination of Software Programming (以下简称 GESP)，由中国计算机学会发起并主办，是为青少年计算机和编程学习者提供学业能力验证的平台。GESP 覆盖中小学全学段，符合条件的青少年均可参加认证。GESP 旨在提升青少年计算机和编程教育水平，推广和普及青少年计算机和编程教育。

GESP 考察语言为图形化 (Scratch) 编程、Python 编程及 C++ 编程，主要考察学生掌握相关编程知识和操作能力，熟悉编程各项基础知识和理论框架，通过设定不同等级的考试目标，让学生具备编程从简单的程序到复杂程序设计的编程能力，为后期专业化编程学习打下良好基础。

本次为大家带来的是 2023 年 9 月份 C++ 六级认证真题解析。

### 一、单选题（每题 2 分，共 30 分）

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
答案	A	D	D	D	A	D	D	B	B	B	B	C	C	B	B/D

1、近年来，线上授课变得普遍，很多有助于改善教学效果的设备也逐渐流行，其中包括比较常用的手写板，那么它属于哪类设备？（ ）。

- A. 输入
- B. 输出
- C. 控制
- D. 记录

**【答案】A**

**【考纲知识点】** 计算机基础

**【解析】** 本题属于考察计算机基础知识。手写板是输入设备。

2、如果 a 和 b 均为 int 类型的变量，且 b 的值不为 0，那么下列能正确判断“a 是 b 的 3 倍”的表达式是（ ）。

- A.  $(a \gg 3 == b)$
- B.  $(a - b) \% 3 == 0$
- C.  $(a / b == 3)$
- D.  $(a == 3 * b)$

**【答案】D**

**【考纲知识点】** 运算表达式和位运算

**【解析】** 本题属于考察运算表达式和位运算知识。b 不等于 0，a 是 b 的 3 倍。A 选项中，a 右移 3 位，相当于除以 8；B 是取余运算；如果  $a=7, b=2, a/b$  的结果也等于 3，因为是整型，C 选项也不正确；选 D。

3、以下不属于面向对象程序设计语言的是（ ）。

- A. C++
- B. Python
- C. Java
- D. C

**【答案】D**

**【考纲知识点】** 计算机语言

**【解析】** 本题属于考察计算机语言知识。C 是面向过程的设计语言。

4、下面有关 C++ 类定义的说法，错误的是（ ）。

- A. C++ 类实例化时，会执行构造函数。
- B. C++ 自定义类可以通过定义构造函数实现自动类型转换。
- C. C++ 自定义类可以通过重载  $>$ 、 $<$  等运算符实现大小比较。
- D. C++ 自定义类可以包含任意类型的成员。

**【答案】D**

**【考纲知识点】** 类的定义

【解析】本题属于考察 C++类的知识。类中的数据成员的类型可以包含整型、浮点型、字符型、数组、指针和引用等，但不能是抽象类、自身等，故选 D。A、B、C 都是基本知识。

5、有关下面C++代码的说法，错误的是（ ）。

```
1  #include <iostream>
2  #include <string>
3  using namespace std;
4
5  class MyStr {
6  |   string data;
7  public:
8  |   MyStr(string _data): data(_data) {}
9  };
10
11 int main() {
12 |   MyStr st("ABC");
13 |   cout << st << endl;
14 |   return 0;
15 }
```

- A. 代码 `cout << st << endl;` 不会报错，将正常输出 ABC 。
- B. 第 6 行代码的 `data` 是 `MyStr` 类的成员变量。
- C. 代码 `MyStr st("ABC");` 不会报错，将执行构造函数。
- D. 以上说法均没有错误。

【答案】A

【考纲知识点】 类与对象

【解析】本题属于考察 C++类的知识。属于应该输出对象的成员，不能直接输出对象名。

6、下列关于命名空间的说法错误的是（ ）。

- A. 命名空间可以嵌套，例如 `namespace A { namespace B { int i;}}` 。
- B. 命名空间只可以在全局定义。

- C. 命名空间中可以存放变量和函数。
- D. 如果程序中使用了 `using` 命令同时引用了多个命名空间，并且命名空间中存在相同的函数，会出现程序运行错误。

**【答案】** D

**【考纲知识点】** C++类的知识

**【解析】** 本题属于考察 C++类的知识。不同命名空间里可以存在相同函数。

7、有关下面C++代码的说法，正确的是（ ）。

```
1  #include <iostream>
2  using namespace std;
3
4  class ManyData {
5  |   int * __data;
6  |   int head, tail, capacity;
7  public:
8  |   ManyData(int cap) {
9  |       capacity = cap;
10 |       __data = new int[capacity];
11 |       head = tail = 0;
12 |   }
13 |   void push(int val) {
14 |       __data[tail++] = val;
15 |   }
16 |   int pop() {
17 |       return __data[--tail];
18 |   }
19 |   int size() {
20 |       return tail - head;
21 |   }
22 };
23 int main() {
24 |   auto myData = ManyData(100);
25 |   myData.push(1);
26 |   myData.push(2);
27 |   myData.push(3);
28 |   myData.push(100);
29 |   cout << myData.size() << endl;
30 |   cout << myData.pop() << endl;
31 |   return 0;
32 }
```

- A.这段代码不能正常运行。
- B. ManyData 类可用于构造队列（Queue）数据结构。
- C.在上面代码环境，代码 `cout << myData.__data[0] << endl;` 可以增加到代码 `main` 函数末尾（`return 0;` 之前），且不会导致报错。
- D.可以为 ManyData 类的 `push()`、`pop()` 函数增加异常处理代码，否则在使用 ManyData 类时可能导致运行时错误或逻辑错误（不一定局限于上述代码中的 `main` 函数）。



【答案】D

【考纲知识点】 C++类的知识

【解析】本题属于考察 C++类的知识。Push 和 pop 函数没有对数组范围做是否越界判断，因此需要增加异常处理。

8、有关下面C++代码的说法，错误的是（ ）。

```
1  #include <iostream>
2  using namespace std;
3
4  class MoreData {
5  |   int * __data;
6  |   int head, tail, capacity;
7  public:
8  |   MoreData(int cap) {
9  |       capacity = cap;
10 |       __data = new int[capacity];
11 |       head = tail = 0;
12 |   }
13 |   MoreData & push(int val) {
14 |       __data[tail++] = val;
15 |       return *this;
16 |   }
17 |   int pop() {
18 |       return __data[head++];
19 |   }
20 |   int size() {
21 |       return tail - head;
22 |   }
23 };
24 int main() {
25 |   auto myData = MoreData(100);
26 |   myData.push(1);
27 |   myData.push(2);
28 |   myData.push(3);
29 |   myData.push(11).push(12).push(13);
30 |   cout << myData.pop() << endl;
31 |   return 0;
32 }
```

- A. MoreData 类可用于构造队列（Queue）数据结构。
- B. 代码第 29行，连续 push() 的用法将导致编译错误。

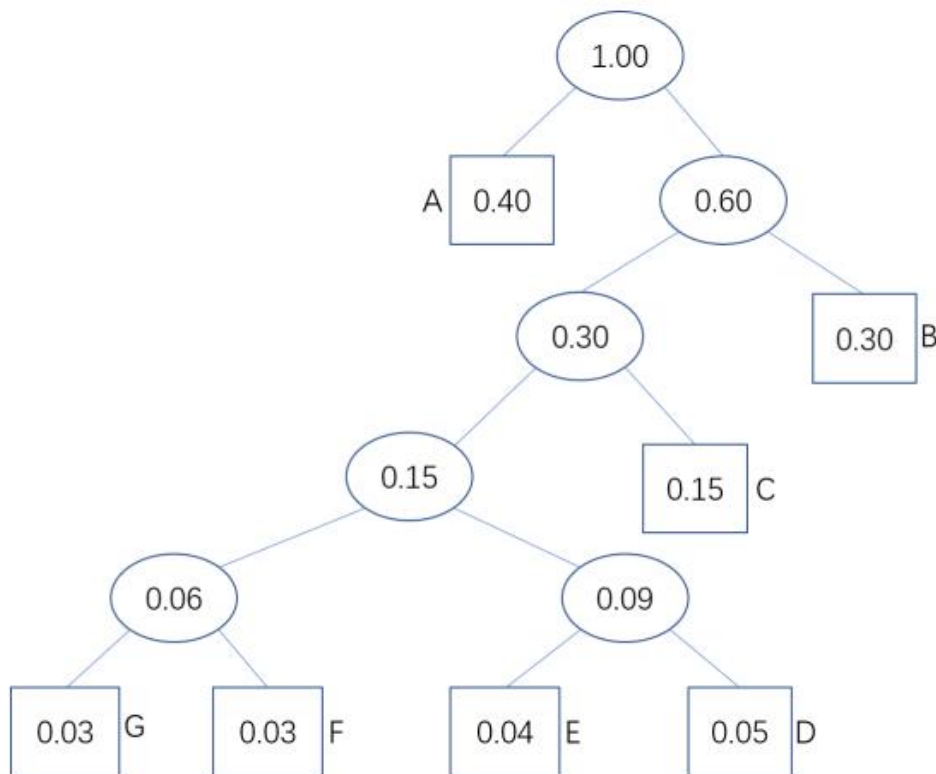
- C. `__data` 是 `MoreData` 类的私有成员，只能在类内访问。
- D. 以上说法均没有错误。

**【答案】 B**

**【考纲知识点】 C++类的知识**

**【解析】** 本题属于考察 C++类的知识。对象指向的数组大小是 100，程序中 `push` 的元素小于 100，因此不会错误。

- 9、某内容仅会出现 ABCDEFG，其对应的出现概率为 0.40、0.30、0.15、0.05、0.04、0.03、0.03，如下图所示。按照哈夫曼编码规则，假设 B 的编码为 11，则 D 的编码为（ ）。



- A. 10010
- B. 10011
- C. 10111
- D. 10001

**【答案】 B**

**【考纲知识点】 数据结构中的哈夫曼树**

【解析】本题考察的知识点是数据结构中的哈夫曼，哈夫曼树左边的边权是用 0 来表示，右边的边权值是 1，通常是左 0 右 1。走到 D 是右左左右右，也就是 10011，因此选项是 B。

10、下面有关格雷码的说法，错误的是（ ）。

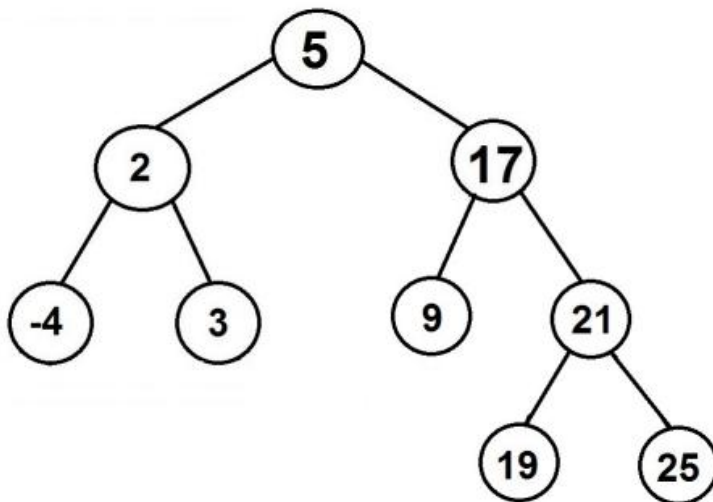
- A. 在格雷码中，任意两个相邻的代码只有一位二进制数不同。
- B. 格雷码是一种唯一性编码。
- C. 在格雷码中，最大数和最小数只有一位二进制数不同。
- D. 格雷码是一种可靠性编码。

【答案】B

【考纲知识点】 计算机编码的知识

【解析】本题属于考察计算机编码的知识。格雷码的编码不是唯一的编码。任意两个相邻的代码只有一位二进制数不同,则称这种编码为格雷码。所以不是唯一性编码。

11、有关下图的二叉树，说法正确的是（ ）。



- A. 既是完全二叉树也是满二叉树。
- B. 既是二叉搜索树也是平衡二叉树。
- C. 非平衡二叉树。
- D. 以上说法都不正确。



【答案】B

【考纲知识点】 数据结构中树的知识

【解析】本题属于考察数据结构中树的知识。是二叉树，左子树都小于根节点，右子树都大于根节点，是二叉搜索树。左右子树的层差小于等于1，是平衡二叉树。

12、个节点的二叉搜索树，其查找的平均时间复杂度为（ ）。

- A.  $O(1)$
- B.  $O(N)$
- C.  $O(\log N)$
- D.  $O(N^2)$

【答案】C

【考纲知识点】 数据结构中树的知识

【解析】本题属于考察数据结构中树的知识。二叉搜索树每次查找，数据规模平均会减半。

13、青蛙每次能跳1或2步。下面是青蛙跳到第N步台阶C++实现代码。该段代码采用的算法是（ ）。

```
1  int jumpFrog(int N) {
2      if (N <= 3)
3          return N;
4      return jumpFrog(N - 1) + jumpFrog(N - 2);
5  }
```

- A. 递推算法
- B. 贪心算法
- C. 动态规划算法
- D. 分治算法

【答案】C

【考纲知识点】

【解析】本题属于考察算法的知识。可以通过动态规划来完成求解完成跳台阶方法，故参考答案是 C。

14、N 个节点的双向循环链，在其中查找某个节点的平均时间复杂度是（ ）。

- A.  $O(1)$
- B.  $O(N)$
- C.  $O(\log N)$
- D.  $O(N^2)$

【答案】B

【考纲知识点】 数据结构中链表的知识

【解析】本题属于考察数据结构中链表的知识。链表查找数据需要遍历整个链表，平均时间复杂度是 B 选项。

15、关于 C++ 语言，以下说法不正确的是（ ）。

- A. 若对象被定义为常量，则它只能调用以 `const` 修饰的成员函数。
- B. 所有的常量静态变量都只能在类外进行初始化。
- C. 若类 A 的对象 a 是类 B 的静态成员变量，则 a 在 `main()` 函数调用之前应被初始化。
- D. 静态全局对象、常量全局对象都是在 `main` 函数调用之前完成初始化，执行完 `main` 函数后被析构。

【答案】D, B

【考纲知识点】 C++ 中类的知识

【解析】本题属于考察 C++ 中类的知识。主要考查常量静态变量和全局变量的初始化。A 和 C 是基本要求。D 选项关注动态初始化时机，但基本类型的全局常量可以在编译时完成初始化设定，说法不准确，是可选答案。但 B 的说法可以有如下特例。

```
class A{  
    const static int b=1;  
};
```

考虑到考试情况，D 和 B 都算对。

二、判断题（每题 2 分，共 20 分）

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
答案	√	×	×	√	√	√	×	×	√	√

1、TCP/IP 的传输层的两个不同的协议分别是 UDP 和 TCP。

【答案】正确

【考纲知识点】 计算机网络的知识

【解析】 本题是计算机网络的知识，传输层是这 2 个协议。

2、5G网络中，5G 中的 G 表示Gigabytes/s，其中 1 GB = 1024 MB。

【答案】错误

【考纲知识点】 计算机网络的知识

【解析】 本题是计算机网络的知识，G 是 generation 的简写。

3、在面向对象中，类是对象的实例。

【答案】错误

【考纲知识点】 C++的知识

【解析】 本题是 C++的知识，对象是类的实例。

4、在 C++类的定义中，使用 static 修饰符定义的静态成员被该类的所有对象共享。

【答案】正确

【考纲知识点】 C++类的知识

【解析】 本题是 C++类的知识，静态成员可以被该类所有对象访问。

5、在 C++类的定义中，可以定义初始化函数或运算符函数等。

【答案】正确

**【考纲知识点】** C++类的知识

**【解析】** 本题是 C++类的知识，定义的内容可以是函数和运算符。

6、DFS 是深度优先算法的英文简写。

**【答案】** 正确

**【考纲知识点】** C++算法的知识

**【解析】** 本题是 C++算法的知识，dfs 是深度优先搜索的简写。

7、哈夫曼编码是一种有损压缩算法。

**【答案】** 错误

**【考纲知识点】** C++数据结构的知识

**【解析】** 本题是 C++数据结构的知识，有损压缩算法是一种用于压缩数字媒体数据的算法。

8、有些算法或数据结构在 C/C++语言中使用指针实现，一个典型的例子就是链表。因此，链表这一数据结构在 C/C++语言中只能使用指针来实现。

**【答案】** 错误

**【考纲知识点】** C++数据结构的知识

**【解析】** 本题是 C++数据结构的知识，链表可以用数组实现。

9、如果节点数为  $N$ ，广度搜索算法的最差时间复杂度为  $O(N)$ 。

**【答案】** 正确

**【考纲知识点】** C++数据结构的知识

**【解析】** 本题是 C++数据结构的知识，广搜最差情况最后一个搜到目标。

10、二叉搜索树的左右子树也是二叉搜索树。

**【答案】** 正确

**【考纲知识点】** C++数据结构的知识

**【解析】**本题是 C++ 数据结构的知识，二叉搜索树的定义，左右子树必须也是符合二叉搜索树的特点。

### 三、编程题（每题 25 分，共 50 分）

题号	1	2
答案		

#### 1. 小杨买饮料

##### 问题描述

小杨来到了一家商店，打算购买一些饮料。这家商店总共出售  $N$  种饮料，编号从  $0$  至  $N-1$ ，其中编号为  $i$  的饮料售价  $C_i$  元，容量  $l_i$  毫升。

小杨的需求有如下几点：

1. 小杨想要尽可能尝试不同种类的饮料，因此他希望每种饮料至多购买 1 瓶；
2. 小杨很渴，所以他想要购买总容量不低于  $L$  的饮料；
3. 小杨勤俭节约，所以在 1 和 2 的前提下，他希望使用尽可能少的费用。

方便起见，你只需要输出最少花费的费用即可。特别地，如果不能满足小杨的要求，则输出 `no solution`。

##### 输入描述

第一行两个整数  $N, L$ 。

接下来  $N$  行，依次描述第  $i=0,1,\dots,N-1$  种饮料：每行两个整数  $C_i, l_i$ 。

##### 输出描述

输出一行一个整数，表示最少需要花费多少钱，才能满足小杨的要求。特别地，如果不能满足要求，则输出 `no solution`。

##### 特别提醒

在常规程序中，输入、输出时提供提示是好习惯。但在本场考试中，由于系统限定，请不要在输入、输出中附带任何提示信息。

样例输入 1



1	5	100
2	100	2000
3	2	50
4	4	40
5	5	30
6	3	20

### 样例输出 1

1	9
---	---

### 样例解释 1

小杨可以购买 1, 2, 4 号饮料, 总计获得  $50+40+20=110$  毫升饮料, 花费  $2+4+3=9$  元。

如果只考虑前两项需求, 小杨也可以购买 1, 3, 4 号饮料, 它们的容量总和为  $50+30+20=100$  毫升, 恰好可以满足需求。但遗憾的是, 这个方案需要花费  $2+5+3=10$  元。

### 样例输入 2

1	5	141
2	100	2000
3	2	50
4	4	40
5	5	30
6	3	20

### 样例输出 2

1	100
---	-----

### 样例解释 2

1, 2, 3, 4 号饮料总计 140 毫升, 如每种饮料至多购买 1 瓶, 则恰好无法满足需求, 因此只能花费 100 元购买 0 号饮料。

### 样例输入 3

1	4	141
2	2	50
3	4	40
4	5	30
5	3	20

### 样例输出 3

## 数据规模

对于 40% 的测试点，保证  $N \leq 20$ ； $1 \leq L \leq 100$ ； $l_i \leq 100$ 。

对于 70% 的测试点，保证  $l_i \leq 100$ 。

对于所有测试点，保证  $1 \leq N \leq 500$ ； $1 \leq L \leq 2000$ ； $1 \leq c_i, l_i \leq 10^6$ 。

### 【题目大意】

有  $n$  种饮料，每种饮料只能选 1 瓶，相当于有  $n$  瓶饮料，每种饮料只有两种状态：选或者不选，即 0 和 1。选择饮料的升数最高是  $L$  升，表示有上限。希望尽可能的少花钱，就是求满足条件的最小值。符合 01 背包的问题。

### 【考纲知识点】

基本运算、输入输出语句、循环、动态规划的知识。

### 【解题思路】

按题目要求定义好需要的变量，并实现输入；

输入  $n$  行，每行 2 个整数，分别表示饮料的零售价和升数；

初始化边界，买 0 升饮料的费用肯定是 0，其他初始化为最大值；

每种饮料都要参与判断，选还是不选，更新  $L \sim 0$  需要的费用；

最终求出  $L$  升饮料需要的费用。

### 【参考程序】

```
1 #include <iostream>
2 using namespace std;
3
4 const int INF = 1000000000;
5 int cost[2001];
6 int main() {
7     int N = 0, L = 0;
8     cin >> N >> L;
9     cost[0] = 0;
10    for (int i = 1; i <= L; i++)
11        cost[i] = INF;
12    for (int i = 0; i < N; i++) {
13        int c = 0, l = 0;
14        cin >> c >> l;
15        for (int j = L; j >= 0; j--)
16            cost[j] = min(cost[j], cost[max(j - 1, 0)] + c);
17    }
18    if (cost[L] == INF)
19        cout << "no solution" << endl;
20    else
21        cout << cost[L] << endl;
22    return 0;
23 }
```

## 2.小杨的握手问题

### 问题描述

小杨的班级里共有  $N$  名同学，学号从  $0$  至  $N-1$ 。

某节课上，老师安排全班同学进行一次握手游戏，具体规则如下：老师安排了一个顺序，让全班  $N$  名同学依次进入教室。每位同学进入教室时，需要和已经在教室内且学号小于自己的同学握手。

现在，小杨想知道，整个班级总共会进行多少次握手。

### 提示

可以考虑使用归并排序进行降序排序，并在此过程中求解。

### 输入描述

输入包含 2 行。第一行一个整数  $N$ ，表示同学的个数；第二行  $N$  个用单个空格隔开的整数，依次描述同学们进入教室的顺序，每个整数在  $0 \sim N-1$  之间，表示该同学的学号。

保证每位同学会且只会进入教室一次。

### 输出描述

输出一行一个整数，表示全班握手的总次数。



## 特别提醒

在常规程序中，输入、输出时提供提示是好习惯。但在本场考试中，由于系统限定，请不要在输入、输出中附带任何提示信息。

### 样例输入 1

```
1 | 4
2 | 2 1 3 0
```

### 样例输出 1

```
1 | 2
```

### 样例解释 1

2 号同学进入教室，此时教室里没有其他同学。

1 号同学进入教室，此时教室里有 2 号同学。1 号同学的学号小于 2 号同学，因此他们之间不需要握手。

3 号同学进入教室，此时教室里有 1, 2 号同学。3 号同学的学号比他们都大，因此 3 号同学需要分别和另外两位同学握手。

0 号同学进入教室，此时教室里有 1, 2, 3 号同学。0 号同学的学号比他们都小，因此 0 号同学不需要与其他同学握手。

综上所述全班一共握手  $0+0+2+0=2$  次。

### 样例输入 2

```
1 | 6
2 | 0 1 2 3 4 5
```

### 样例输出 2

```
1 | 15
```

### 样例解释 2

全班所有同学之间都会进行握手，因为每位同学来到教室时，都会发现他的学号是当前教室里最大的，所以他需要和教室里的每位其他同学进行握手。

### 数据规模

对于 30% 的测试点，保证  $N \leq 100$ 。

---

对于所有测试点，保证  $2 \leq N \leq 3 \times 10^5$ 。

**【题目大意】**

有  $n$  个学生，假设第  $i$  个学生进入教师，找出前  $1 \sim i-1$  个学生，哪些人的学号比自己小，小的需要握手，贡献值加 1。

**【考纲知识点】**

基本运算、输入输出语句、循环、归并排序的知识。

**【解题思路】**

按题目要求定义好需要的变量，并实现输入；

输入  $n$  个整数，每个数字分别和前面的数字进行比较，如果大于，贡献值加 1。

可以用双重循环模拟，找到答案；

因为数据范围是 300000，双重循环会超时。

归并排序可以求逆序对，逆序对是指： $i < j, a[i] > a[j]$ ；本题相当于“顺序对”， $i > j, a[i] > a[j]$ ，同样可以用归并排序求得，时间复杂度是  $O(N \log n)$ 。

写归并排序，在排序的过程中，统计数量，求和可得结果。

**【参考程序】**



```
1 #include <iostream>
2 using namespace std;
3
4 int num[300000];
5 int tmp[300000];
6 long long merge(int l, int r) {
7     if (l + 1 == r)
8         return 0;
9     int m = (l + r) / 2;
10    long long res = merge(l, m) + merge(m, r);
11
12    for (int i = l, j = m, k = 1; k < r; k++) {
13        if (j == r || (i < m && num[i] > num[j])) {
14            tmp[k] = num[i];
15            i++;
16        } else {
17            tmp[k] = num[j];
18            j++;
19            res += m - i;
20        }
21    }
22    for (int k = 1; k < r; k++)
23        num[k] = tmp[k];
24    return res;
25 }
26
27 int main() {
28     int n = 0;
29     cin >> n;
30     for (int i = 0; i < n; i++)
31         cin >> num[i];
32     cout << merge(0, n) << endl;
33     return 0;
34 }
```