CCF 编程能力等级认证
Grade Examination of Software Programming

Python 八级

2023 年 12 月

1 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	C	A	D	B	C	D	A	C	A	C	D	B	B	A	C

第 1 题 小杨要从 A 城到 B 城，又想顺路游览一番。他有两个选项：1、坐高铁路到 C 城游览，再坐高铁或飞机到 B 城；2、坐船到 D 城游览，再坐船、高铁或飞机到 B 城。请问小杨从 A 城到 B 城共有几种交通方案可以选择？（ ）。

A. 2

B. 3

C. 5

D. 6

第 2 题 在 Python 定义 fuc1()函数如下。有关调用该函数的说法，正确的是（ ）。

```
def fuc1(a, b):
    return a+b
```

A. 调用 func1()函数时，如果参数 a 为类似二维数组 list，b 为一维 list，函数调用不会报错；

B. 调用 func1()函数时，如果参数 a 为类似二维数组 list，b 为一维 list，函数调用将会报错；

C. 调用 func1()函数时，如果参数 a 和 b 的类型均为 tuple，b 也为 tuple，函数调用将会报错；

D. 调用 func1()函数时，如果参数 a 和 b 的类型为 dict，函数调用将会报错；

第 3 题 下面有关 Python 类和对象的说法，错误的是（ ）。

A. 对象的生命周期开始时，会执行构造函数。

B. 对象的生命周期结束时，会执行析构函数。

C. 类的析构函数可以为虚函数。

D. 类的构造函数可以为虚函数。

第 4 题 使用邻接矩阵表达 n 个顶点的有向图，则该矩阵的大小为（ ）。

A. $n\times(n+1)$

B. $n\times n$

C. $n\times(n-1)$

D. $2n\times(n-1)/2$

第 5 题 5 位同学排队，其中一位同学不能排在第一，则共有多少种可能的排队方式？（ ）。

A. 5

B. 24

C. 96

D. 120

第 6 题 一个无向图包含 n 个顶点，则其最小生成树包含多少条边？（ ）。

A. $n-1$

B. n

C. $n+1$

D. 最小生成树可能不存在。

第 7 题 已知三个 float 类型的变量 a、b 和 theta 分别表示一个三角形的两条边长及二者的夹角（弧度），则下列哪个表达式可以计算这个三角形的面积？（ ）。

A. a * b * sin(theta)/2

B. (a + b) * sin(theta)/2

C. a * b * cos(theta)/2

D. sqrt(a * a + b * b - 2 * a * b * cos(theta))

第 8 题 对有 n 个元素的二叉排序树进行中序遍历，其时间复杂度是（ ）。

A. $O(1)$

B. $O(\log(n))$

C. $O(n)$

D. $O(n^2)$

第 9 题 假设输入参数 m 和 n 满足 $m\leq n$，则下面程序的最差情况的时间复杂度为（ ）。

```
def gcd(m,n):
    while m>0 :
        t=m
        m=n%m
        n=t
    return n
```

A. O(log(n))

B. O(n)

C. O(n×m)

D. O(m×log(n)

第 10 题 下面程序的时间复杂度为（ ）。

```
import sys
sys.setrecursionlimit(100000)
def power_mod(a,n,mod):
    if n==0:
        return 1
    a=a%mod
    if n==1:
        return a
    pw=power_mod(a,n/2,mod)
    pw2=pw*pw%mod
    if n%2==0:
        return pw2
    return pw2*a%mod
b=power_mod(3,2,5)
print(b)
```

O(n)

$O(a^n)$

O(log(n))

O(log(n)×a)

第 11 题 下面程序的时间复杂度为（MAXN 已预先设定值）（ ）。

```
record_choose=[[0 for j in range(MAXM)] for i in range(MAXN)]
def choose(n,m):
    if (m==0 or m==n):
        return 1
    if record_choose[n][m]==0:
        record_choose[n][m]=choose(n-1,m-1)+choose(n-1,m)
    return record_choose[n][m]
```

$O(2^n)$

$O(2^m \times (n-m))$

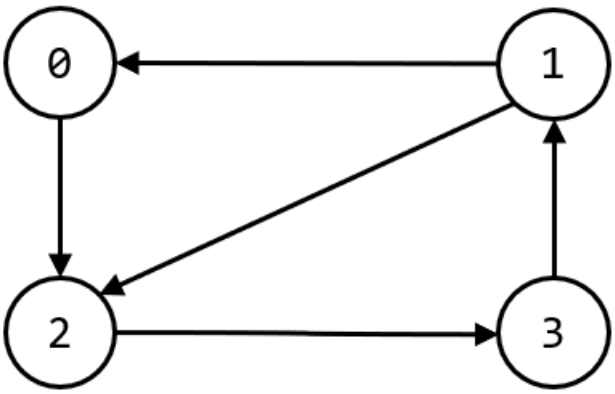
O(C(n,m))

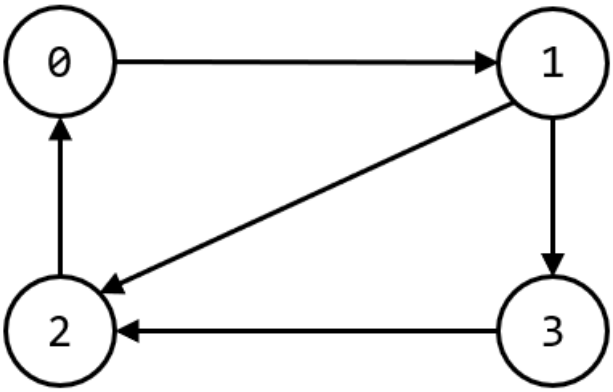
$O(m \times (n-m))$

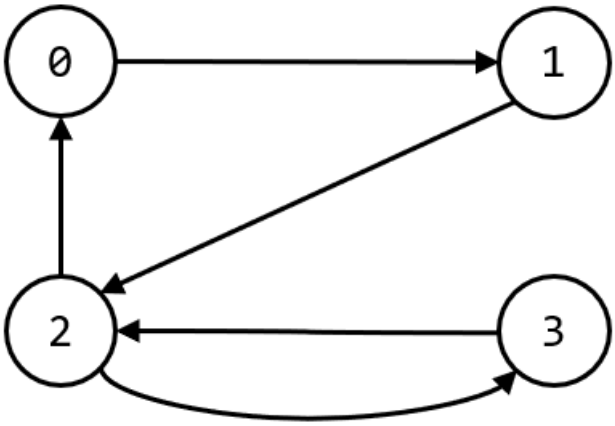
第 12 题 下面的程序使用出边的邻接表表达有向图，则下列选项中哪个是它表达的图？（ ）。

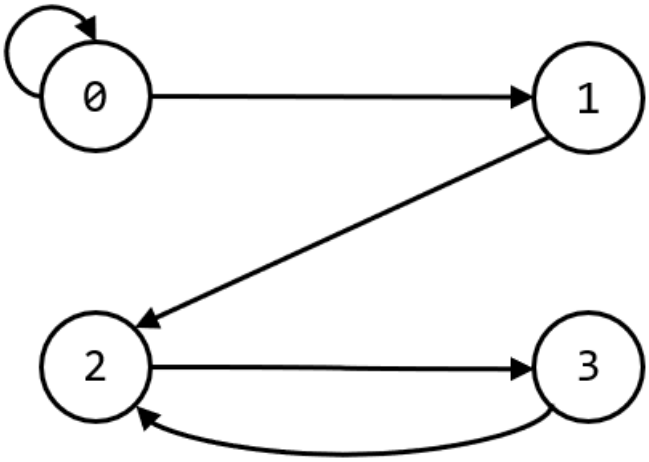
```
class Edge:
    def __init__(selft,e = None,next = None):
        self.e = e
        self.next = next
class Node:
    def __init__(self,first = None):
        self.first = first

e = [Edge() for i in range(5)]
e = [Edge(1,None), Edge(2,e[2]), Edge(3,None), Edge(2,None), Edge(0,None)]
n = [e[0], e[1], e[3], e[4]]
```









第 13 题 下面程序的输出为（ ）。

```python
def function():
    cnt=0
    for a in range(1,11):
        for b in range(1,11):
            for h in range(1,11):
                if (a+b)*h==20:
                    cnt=cnt+1
    print(cnt)
function()
```

A. 12

B. 18

C. 36

D. 42

第 14 题 下面程序的输出为（ ）。

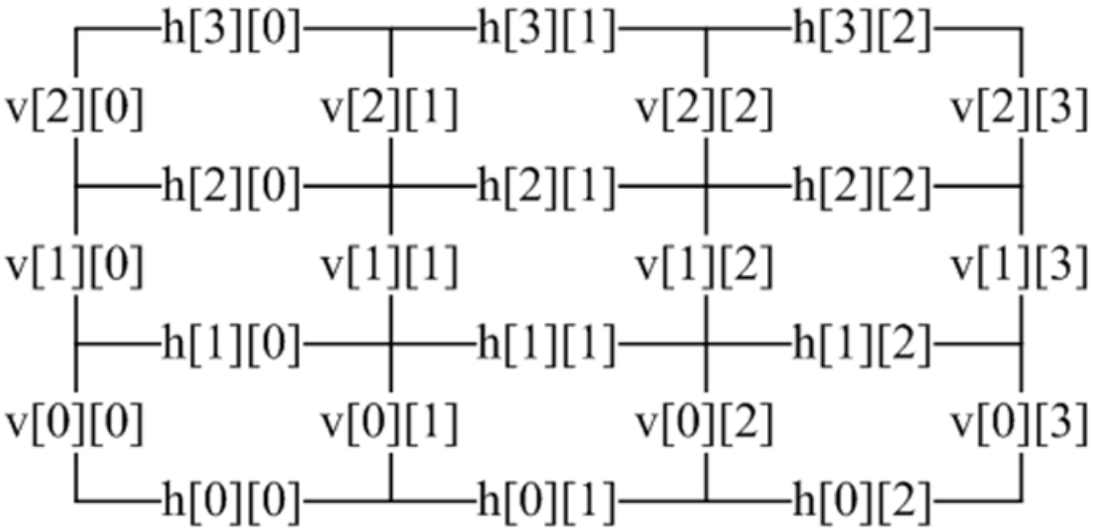
A. 3

B. 6

C. 11

D. 22

第 15 题 下面的程序中，二维数组 v 和 h 分别代表如下图所示的网格中的水平边的边长和垂直边的时间消耗。程序使用动态规划计算从左下角到右上角的最小时间消耗，则横线处应该填写下列哪个选项的代码？（ ）。



```
#v和h为List类型，相当于二维数组，已赋初值
dis = [[0 for j in range(MAXX)] for i in range(MAXY)]
def shortest_path(x,y):
    dis[0][0] = 0
    for i in range(y):
        dis[i + 1][0] = dis[i][0] + v[i][0]
    for j in range(x):
        dis[0][j + 1] = dis[0][j] + h[0][j]

    for i in range(y):
        for j in range(x):
            ———————————————— #在此处填写代码
    return dis[y][x]
```

dis[i][j] = min([dis[i - 1][j] + v[i - 1][j], dis[i][j - 1] + h[i][j - 1]])

dis[i][j] = min([dis[i - 1][j] + h[i - 1][j], dis[i][j - 1] + v[i][j - 1]])

dis[i + 1][j + 1] = min([dis[i][j + 1] + v[i][j + 1], dis[i + 1][j] + h[i + 1][j]])

dis[i + 1][j + 1] = min([dis[i][j + 1] + h[i][j + 1], dis[i + 1][j] + v[i + 1][j]])

2 判断题（每题 2 分，共 20 分）

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

第 1 题 python 语言非常强大，可以用来求解方程的解。例如，如果变量 x 为 float 类型的变量，则执行语句 x * 2 - 4 = 0; 后，变量 x 的值会变为 2.0。

第 2 题 一个袋子中有 3 个完全相同的红色小球、2 个完全相同的蓝色小球。每次从中取出 1 个，且不放回袋子，这样进行 3 次后，将取出的小球依次排列，则可能的颜色顺序有 7 种。

第 3 题 杨辉三角，是二项式系数的一种三角形排列，在中国南宋数学家杨辉 1261 年所著的《详解九章算法》一书中出现，是中国数学史上的一项伟大成就。

第 4 题 N 个顶点的有向完全图（不带自环）有 N×(N−1)/2 条边。

第 5 题 如果待查找的元素确定，只要哈希表的大小不小于查找元素的个数，就一定存在不会产生冲突的哈希函数。

第 6 题 动态规划算法的时间复杂度一般为：必要状态的数量，乘以计算一次状态转移方程的时间复杂度。

第 7 题 已知 int 类型的变量 a、b 和 h 中分别存储着一个梯形的顶边长、底边长和高，则这个梯形的面积可以通过表达式(a + b) * h / 2 求得。

第 8 题 判断图是否连通只能用广度优先搜索算法实现。

第 9 题 在 N 个元素的二叉排序树中查找一个元素，最好情况的时间复杂度是 O(logN)。

F

第 10 题 给定 float 类型的变量 x，且其值大于等于 0，我们可以通过二分法求出根号 x 即 $x^{1/2}$。

3 编程题（每题 25 分，共 50 分）

3.1 **试题名称：奖品分配**

时间限制：1.0s

内存限制：128.0MB

【问题描述】

班上有 N 名同学，学号从 0 到 N−1。有 M 种奖品要分给这些同学，其中，第 i 种奖品总共有 a_i 个（i=0,1,...,M−1）。巧合的是，奖品的数量不多不少，每位同学都可以恰好分到一个奖品，且最后剩余的奖品不超过 1 个（即： $N \le a_0+a_1+\cdots+a_{M-1} \le N+1$）。

现在，请你求出每个班级礼物分配的方案数，所谓方案，指的是为每位同学都分配一个种类的奖品。只要有一位同学获得了不同种类的奖品，即视为不同的方案。方便起见，你只需要输出方案数对 10^9+7 取模后的结果即可。

共有 T 个班级都面临着奖品分配的问题，你需要依次为他们解答。

【输入描述】

第一行一个整数 T，表示班级数量。

接下来 T 行，每行若干用单个空格隔开的正整数。首先是两个正整数 N,M，接着是 M 个正整数 $a_0,a_1,...,a_{M-1}$。保证 $N \le a_0+a_1+\cdots+a_{M-1} \le N+1$。

【输出描述】

输出 T 行，每行一个整数，表示该班级分配奖品的方案数对 10^9+7 取模的结果。

【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】

```
3
3 2 1 2
3 2 1 3
5 3 3 1 1
```

【样例输出 1】

```
3
4
20
```

【样例解释 1】

对于第 1 个班级，学号为 0,1,2 的同学可以依次分别获得奖品 0,1,1，也可以依次分别获得奖品 1,0,1，也可以依次分别获得奖品 1,1,0，因此共有 3 种方案。

对于第 2 个班级，学号为 0,1,2 的同学可以依次分别获得奖品 0,1,1，也可以依次分别获得奖品 1,0,1，也可以依次分别获得奖品 1,1,0，也可以依次分别获得奖品 1,1,1，因此共有 4 种方案。

对于第 3 个班级，可以把编号为 11 的奖品分配给 5 名同学中的任意一名，共有 5 种方案；再把编号为 2 的奖品分配给剩余 4 名同学中的任意一名，共有 4 种方案；最后给剩余 3 名同学自然获得 0 号奖品。因此，方案数为 5×4=20。

【样例输入 2】

5
100 1 100
100 1 101
20 2 12 8
123 4 80 20 21 3
999 5 101 234 499 66 99

【样例输出 2】

1
1
125970
895031741
307187590

【数据规模】

对于 30% 的测试点，保证 N≤10。

对于另外 30% 的测试点，保证 M=2。

对于所有测试点，保证 N≤1,000；保证 T≤1,000；保证 M≤1,001。

【参考程序】

```
def main():
    P = 10**9 + 7
    max_n = 1001
    C = [[0 for _ in range(max_n + 1)] for __ in range(max_n + 1)]
    for i in range(max_n + 1):
        for j in range(i + 1):
            if j == 0 or j == i:
                C[i][j] = 1
            else:
                C[i][j] = (C[i - 1][j] + C[i - 1][j - 1]) % P

    T = int(input())
```

```
    for t in range(T):
        inp = list(map(int, input().strip().split(' ')))
        n = inp[0]
        a = inp[2:]
        if n + 1 == sum(a):
            n += 1
        ans = 1
        for m in a:
            ans = ans * C[n][m] % P
            n -= m
        assert n == 0
        print(ans)


if __name__ == "__main__":
    main()
```

3.1 **试题名称：大量的工作沟通**

时间限制：2.0s

内存限制：128.0MB

【问题描述】

某公司有 N 名员工，编号从 0 至 N−1。其中，除了 0 号员工是老板，其余每名员工都有一个直接领导。我们假设编号为 i 的员工的直接领导是 f_i。

该公司有严格的管理制度，每位员工只能受到本人或直接领导或间接领导的管理。具体来说，规定员工 x 可以管理员工 y，当且仅当 x=y，或 $x=f_y$，或 x 可以管理 f_y。特别地，0 号员工老板只能自我管理，无法由其他任何员工管理。

现在，有一些同事要开展合作，他们希望找到一位同事来主持这场合作，这位同事必须能够管理参与合作的所有同事。如果有多名满足这一条件的员工，他们希望找到编号最大的员工。你能帮帮他们吗?

【输入描述】

第一行一个整数 N，表示员工的数量。

第二行 N−1 个用空格隔开的正整数，依次为 $f_1,f_2,\ldots,f_{N-1}$。

第三行一个整数 Q，表示共有 Q 场合作需要安排。

接下来 Q 行，每行描述一场合作：开头是一个整数 m（$2\le m\le N$），表示参与本次合作的员工数量；接着是 m 个整数，依次表示参与本次合作的员工编号（保证编号合法且不重复）。

保证公司结构合法，即不存在任意一名员工，其本人是自己的直接或间接领导。

【输出描述】

输出 Q 行，每行一个整数，依次为每场合作的主持人选。

【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】

```
5
0 0 2 2
3
2 3 4
3 2 3 4
2 1 4
```

【样例输出 1】

```
2
2
0
```

【样例解释 1】

对于第一场合作，员工 3,43,4 有共同领导 22，可以主持合作。

对于第二场合作，员工 22 本人即可以管理所有参与者。

对于第三场合作，只有 00 号老板才能管理所有员工。

【样例输入 2】

```
7
0 1 0 2 1 2
5
2 4 6
2 4 5
3 4 5 6
4 2 4 5 6
2 3 4 0
```

【样例输出 2】

```
2
1
1
1
0
```

【数据规模】

对于 25% 的测试点，保证 $N \le 50$。

对于 50%的测试点，保证 $N \le 300$。

对于所有测试点，保证 $3 \le N \le 10^5$；保证 $Q \le 100$，保证 $m \le 10^4$。

【参考程序】

```
def main():
    n = int(input())
    father = [-1] + list(map(int, input().split(' ')))
    child = [[] for i in range(n)]
    for i in range(1, n):
        child[father[i]].append(i)

    depth = [0 for i in range(n)]
    anc = [[] for i in range(n)]
    max_anc_id = [i for i in range(n)]

    queue = [0]
    # BFS
    while queue:
        node = queue[0]
        queue = queue[1:]
        anc[node].append(father[node])
        for i in range(1, 20):
            if anc[node][i - 1] == -1:
                anc[node].append(-1)
            else:
                anc[node].append(anc[anc[node][i - 1]][i - 1])
        for c in child[node]:
            depth[c] = depth[node] + 1
            max_anc_id[c] = max(c, max_anc_id[node])
            queue.append(c)

    def lca(u, v):
        if depth[u] > depth[v]:
            u, v = v, u
        for i in range(20):
            if (depth[v] - depth[u]) & (1 << i):
                v = anc[v][i]
        assert depth[u] == depth[v]
        if u == v:
```

```
            return u
        for i in range(len(anc[u]) - 1, -1, -1):
            if anc[u][i] != anc[v][i]:
                u = anc[u][i]
                v = anc[v][i]
        if father[u] != father[v]:
            _u, _v = u, v
            while u != -1 and v != -1:
                u = father[u]
                v = father[v]
            u, v = _u, _v
        assert father[u] == father[v]
        return father[u]

    q = int(input())
    for _ in range(q):
        x = list(map(int, input().split(' ')))[1:]
        ans = x[0]
        for u in x[1:]:
            ans = lca(ans, u)
        print(max_anc_id[ans])


if __name__ == "__main__":
    main()
```