

## Mục lục

Bài toán người du lịch — TSP . . . . .	1
Bài toán cái túi — KNAPSAC . . . . .	2
Balanced Courses Assignment — BCA . . . . .	3
Nurse Schedule Listing — NRSSCHEDLIST . . . . .	5
Container 2D — CONTAINER . . . . .	6
Communication Networks — CNET . . . . .	7
Route Planning — ROUTING . . . . .	8
Capacitated Bus Routing — CBUS . . . . .	9

## Bài 1. Bài toán người du lịch — TSP

Một người du lịch xuất phát từ thành phố thứ nhất muốn đi thăm quan tất cả  $n - 1$  thành phố khác. mỗi thành phố đúng một lần, rồi quay trở lại thành phố xuất phát.

Yêu cầu: Cho biết chi phí đi lại giữa các thành phố, hãy giúp người du lịch tìm hành trình với tổng chi phí là nhỏ nhất.

### Dữ liệu vào

Dòng đầu tiên chứa hai số nguyên dương  $n, m$  cách nhau bởi dấu cách ( $n \leq 20, m < 400$ ).

$m$  dòng tiếp theo mỗi dòng chứa ba số nguyên dương  $i, j, c$  ( $i, j \leq n, c \leq 10^6$ ) biểu thị chi phí đi trực tiếp từ thành phố  $i$  đến thành phố  $j$  là  $c$ .

Lưu ý: nếu từ thành phố  $i$  đến thành phố  $j$  nào không mô tả chi phí đi lại thì có nghĩa là không có đường đi trực tiếp từ  $i$  đến  $j$ .

### Kết quả

Ghi ra duy nhất một số là tổng chi phí hành trình nhỏ nhất tìm được.

### Ví dụ

test	answer
2 2 1 2 3 2 1 2	5

## Bài 2. Bài toán cái túi — KNAPSAC

Một nhà thám hiểm cần đem theo một cái túi có trọng lượng không quá  $b$ . Có  $n$  đồ vật có thể đem theo. Đồ vật thứ  $j$  có trọng lượng  $a_j$  và giá trị sử dụng  $c_j$ . Hỏi nhà thám hiểm cần đem theo những đồ vật nào để cho tổng giá trị sử dụng là lớn nhất mà tổng trọng lượng đồ vật mang theo cái túi không vượt quá  $b$ ?

### Dữ liệu vào

Dòng đầu tiên chứa hai số nguyên dương  $n, b$  ( $n \leq 30, b \leq 10^6$ ).

Dòng thứ  $j$  trong số  $n$  dòng tiếp theo mỗi dòng ghi ra hai số nguyên dương  $a_j, c_j \leq 10^6$ .

### Kết quả

Ghi ra duy nhất một số là tổng giá trị lớn nhất tìm được của các đồ vật cho vào túi.

### Ví dụ

test	answer

## Bài 3. Balanced Courses Assignment — BCA

At the beginning of the semester, the head of a computer science department D have to assign courses to teachers in a balanced way. The department D has  $m$  teachers  $T = \{1, 2, \dots, m\}$  and  $n$  courses  $C = \{1, 2, \dots, n\}$ . Each teacher  $t \in T$  has a preference list which is a list of courses he/she can teach depending on his/her specialization. We known a list of pairs of conflicting two courses that cannot be assigned to the same teacher as these courses have been already scheduled in the same slot of the timetable. The load of a teacher is the number of courses assigned to her/him. How to assign  $n$  courses to  $m$  teacher such that each course assigned to a teacher is in his/her preference list, no two conflicting courses are assigned to the same teacher, and the maximal load is minimal.

### Dữ liệu vào

The input consists of following lines

- Line 1: contains two integer  $m$  and  $n$  ( $1 \leq m \leq 10, 1 \leq n \leq 30$ )
- Line  $i+1$ : contains an positive integer  $k$  and  $k$  positive integers indicating the courses that teacher  $i$  can teach ( $\forall i = 1, \dots, m$ )
- Line  $m + 2$ : contains an integer  $k$
- Line  $i + m + 2$ : contains two integer  $i$  and  $j$  indicating two conflicting courses ( $\forall i = 1, \dots, k$ )

### Kết quả

The output contains a unique number which is the maximal load of the teachers in the solution found and the value -1 if not solution found.

## Ví dụ

test	answer
4 12 5 1 3 5 10 12 5 9 3 4 8 12 6 1 2 3 4 9 7 7 1 2 3 5 6 10 11 25 1 2 1 3 1 5 2 4 2 5 2 6 3 5 3 7 3 10 4 6 4 9 5 6 5 7 5 8 6 8 6 9 7 8 7 10 7 11 8 9 8 11 8 12 9 12 10 11 11 12	3

## Bài 4. Nurse Schedule Listing — NRSSCHEDLIST

The director of a hospital want to schedule a working plan for a nurse in a given period of  $N$  consecutive days  $1, \dots, N$ . Due to the policy of the hospital, each nurse cannot work all the days  $1, \dots, N$ . Instead, there must be days off in which the nurse need to take a rest. A working plan is a sequence of disjoint working periods. A working period of a nurse is defined to be a sequence of consecutive days on which the nurse must work and the length of the working period is the number of consecutive days of that working period. The hospital imposes two constraints:

- Each nurse can take a rest only one day between two consecutive working periods. it means that if the nurse takes a rest today, then she has to work tomorrow (1)
- The length of each working period must be greater or equal to  $K_1$  and less than or equal to  $K_2$  (2)

A working plan is represented by a binary sequence (bit 1 means day on, and bit 0 means day off).

Given a positive integer  $K$ , the director of the hospital want to know the  $K^{th}$  working plan in the lexicographic order satisfying above constraints.

### Dữ liệu vào

The input consists of one line which contains 4 positive integers  $N, K_1, K_2, K$  ( $N \leq 200, K_1 < K_2 \leq 70$ )

### Kết quả

The output consists of all working plans, each is on one line.

### Ví dụ

test	answer
6 2 3	011011 110110 110111 111011

### Giải thích

There are 4 working plans described as follows

working plan 1	off	on	on	off	on	on
working plan 2	on	on	off	on	on	off
working plan 3	on	on	off	on	on	on
working plan 4	on	on	on	off	on	on

## Bài 5. Container 2D — CONTAINER

There is a container having horizontal size  $W$  and vertical size  $H$ . There are  $N$  rectangle items 1, 2, ...,  $N$  in which item  $i$  has horizontal size  $w_i$  and vertical size  $h_i$ . Find the way to place these  $N$  items into the container such that

- The sides of items are packed in parallel with the sides of the container
- The items cannot be rotated
- No two items overlap.

### Dữ liệu vào

The input consists of following lines

- Line 1: contains two integers  $H$  and  $W$  ( $1 \leq H, W \leq 30$ )
- Line 2: contains  $N$  ( $1 \leq N \leq 12$ )
- Line  $i + 2$  ( $\forall i = 1, \dots, N$ ): contains two integers  $h_i$  and  $w_i$

### Kết quả

The output contains a unique number 0 (if we cannot place items) or 1 (if we can place items)

### Ví dụ

test	answer
6 4 3 2 3 6 1 4 3	1

## Bài 6. Communication Networks — CNET

The network administrator of a company have to analyze the current state of their communication network all over the world. The communication network consists of servers and cable links between these servers, each link has a cost. A  $k$ -route is a sequence of  $k + 1$  different servers in which two consecutive servers are connected by a cable link. A cycle is a  $k$ -route (for any  $k > 1$ ) such that the beginning and the terminating servers are connected by a cable link. The communication network contains no cycle. The cost of a  $k$ -route is the sum of cost of links between two consecutive servers of the  $k$ -route. One of the indicators of the analysis is the  $k$ -route having minimal cost of the network for a given value of  $k$ .

The 2-route having minimal cost of the communication network in Figure ?? is 6-1-4 with the cost 3.

Given the communication network  $G$  and an integral value  $k$ , help the network administrator to find the  $k$ -route having minimal cost of  $G$ .

### Dữ liệu vào

The input consists of following lines

- Line 1: contains two integer  $n$  and  $k$  ( $1 \leq n \leq 10000$ ,  $1 \leq k \leq 2000$ ) in which  $n$  is the number of servers of the communication network  $G$  (servers are numbered  $1, 2, \dots, n$ )
- Line 2: contains an integer  $m$  ( $1 \leq m \leq 10000$ ) which is the number of cable links between servers of  $G$
- Line  $i + 2$ : contains three integers  $u$ ,  $v$ , and  $w$ :  $u$  and  $v$  are two end points of the  $i^{th}$  link of  $G$  ( $\forall i = 1, \dots, m$ ),  $w$  is the cost of this link.

### Kết quả

The output contains the cost of the  $k$ -route found.

### Ví dụ

test	answer
6 2 5 1 2 4 1 4 1 1 5 3 1 6 2 2 3 1	3

## Bài 7. Route Planning — ROUTING

Superior Island is a very picturesque island and only bicycles are allowed on the island. Therefore, there are many one-way bicycle roads connecting the different best photo-shooting spots on the island. To help the visitors plan their trip to the island, the tourism commission wants to designate  $r$  different bicycle routes that go through some of the best photo-shooting spots on the island. Given a map of all the bicycle roads on the island and a list of the best photo-shooting spots to be included on each of the three planned routes (non-listed spots must not be included in the route), please write a program to plan each of the  $r$  routes so that the distance on each route is minimal. Note that each best photo-shooting spot may only appear at most once on the route.

### Dữ liệu vào

There are two parts to the input. The first part of input gives the information of the bicycle roads on the island. The first line contains two integer  $n$  and  $r$ ,  $n \leq 100$  and  $r \leq 10$ , indicating that there are  $n$  best photo-shooting spots on the island and there are  $r$  routes to be planned. The next  $n$  lines (line 2 through line  $n + 1$ ) contains  $n \times n$  integers ( $n$  lines with  $n$  integers on each line), where the  $j$ -th integer on line  $i$  denotes the distance from best photo-shooting spot  $i - 1$  to best photo-shooting spot  $j$ ; the distances are all between 0 and 10, where 0 indicates that there is no one-way road going from best photo-shooting spot  $i - 1$  to spot  $j$ .

The second part of input has  $r$  lines, denoting the  $r$  sightseeing routes to be planned. Each line lists the best photo-shooting stops to be included in that route. The integers on each line denote the recommended photo-shooting stops on that particular sightseeing route. The first integer on the line is the starting point of the route and the last integer is the last stop on the route. However, the stops in between can be visited in any order.

### Kết quả

Output  $r$  integers on  $r$  lines (one integer per line) indicating the distance of each of the  $r$  planned routes. If a route is not possible, output '0'.

### Ví dụ

test	answer
6 3 0 1 2 0 1 1 1 0 1 1 1 0 0 2 0 1 3 0 4 3 1 0 0 0 0 0 1 1 0 0 1 0 0 0 0 0 1 3 5 6 3 2 5 6 1 2 3 4 5	5 0 7



## Bài 8. Capacitated Bus Routing — CBUS

There are  $n$  passengers  $1, 2, \dots, n$ . The passenger  $i$  want to travel from point  $i$  to point  $i+n$  ( $i = 1, 2, \dots, n$ ). There is a bus located at point 0 and has  $k$  places for transporting the passengers (it means at any time, there are at most  $k$  passengers on the bus). You are given the distance matrix  $c$  in which  $c(i, j)$  is the traveling distance from point  $i$  to point  $j$  ( $i, j = 0, 1, \dots, 2n$ ). Compute the shortest route for the bus, serving  $n$  passengers and coming back to point 0 without visiting any point more than once (except for the point 0).

### Dữ liệu vào

Line 1 contains  $n$  and  $k$  ( $1 \leq n \leq 11, 1 \leq k \leq 10$ ). Line  $i + 1$  ( $i = 1, 2, \dots, 2n + 1$ ) contains the  $(i - 1)^{th}$  line of the matrix  $c$  (rows and columns are indexed from 0, 1, 2, ...,  $2n$ ).

### Kết quả

Unique line contains the length of the shortest route.

### Ví dụ

test	answer
7 11 00000000010 11100000000 00000111100 00111111110 00111111110 00111111000 00000110000	3 28

## Bài 9. TAXI

Crab vừa rộng mô hình dịch vụ sang chuyển phát hàng hóa khi xe đang rảnh. Có  $n$  gói hàng, gói thứ  $i$  muốn chuyển từ vị trí  $i$  đến vị trí  $i + n$ . Cần lập lịch cho xe xuất phát từ vị trí 0, chuyển hết các gói hàng và quay lại vị trí xuất phát. Sức chứa của xe là đủ lớn, do đó gói hàng thứ  $i$  sẽ được chuyển nếu ít nhất một lần, lộ trình của xe có đi qua  $i$  trước khi đi qua  $i + n$ . Ví dụ với  $n = 3$ , lộ trình sau là thỏa mãn:  $0 - 1 - 2 - 1 - 5 - 3 - 6 - 4 - 0$

Cho biết độ dài tuyến đường đi lại giữa mọi cặp vị trí, hãy tìm lộ trình của taxi có tổng độ dài các tuyến đường đi qua là nhỏ nhất. Lưu ý, các tuyến đường trong thành phố là đường một chiều nên khoảng cách từ  $x$  đến  $y$  có thể khác với khoảng cách từ  $y$  đến  $x$ , và có thể đường đi ngắn nhất  $x$  và  $y$  không phải là đường đi trực tiếp giữa chúng. Nếu có nhiều lộ trình thỏa mãn có cùng độ dài nhỏ nhất, in ra một lộ trình bất kỳ

### Dữ liệu vào

- Dòng 1:  $n$
- Tiếp theo là  $2n + 1$  dòng, số thứ  $j$  trên dòng  $i$  là  $c_{i,j}$ : độ dài tuyến đường nối  $i$  với  $j$

### Kết quả

- Dòng đầu tiên chứa tổng độ dài của lộ trình tìm được
- Dòng tiếp theo chứa số vị trí sẽ đi qua
- Dòng tiếp theo ghi danh sách các vị trí sẽ đi qua theo thứ tự trong lộ trình

### Ví dụ

test	answer
3	12
0 4 2 3 5 4 4	9
4 0 7 5 2 3 1	0 2 5 2 3 1 4 6 0
3 2 0 1 2 1 9	
2 3 5 0 9 8 3	
2 1 4 6 0 9 1	
9 8 1 4 2 0 8	
1 2 3 2 5 4 0	

### Hạn chế

- $1 \leq n \leq 10$ .  $1 \leq c_{i,j} \leq 1000$
- Subtask 1:  $n \leq 5$
- Subtask 2:  $c_{i,j} + c_{j,k} \geq c_{i,k} \forall 0 \leq i, j, k \leq 2n$
- Subtask 3: Ràng buộc gốc