

Algoritmi e Strutture Dati

## Pokémon Park (pokemon)

## Testo del problema

Slides originali su: [judge.science.unitn.it/slides/asd16/prog1.pdf](http://judge.science.unitn.it/slides/asd16/prog1.pdf)

Brock, dopo aver gestito per anni la palestra di Plumbeopoli, ha una nuova opportunità: ha ricevuto una grossa eredità da un ricco prozio. Vuole investire questa somma in una nuova idea: acquistare un'isola dell'arcipelago delle isole Spumarine e aprire un nuovo, grande parco di divertimenti: il **Pokémon Park**.

Il parco consisterà di piazze collegate da strade. I visitatori potranno visitare il parco percorrendo le strade e ammirando i vari Pokémon, mentre nelle piazze ci saranno punti di ristoro e negozi di souvenir. Ovviamente l'attrazione principale saranno i Pokémon installati su ogni strada. Tutte le piazze saranno collegate da almeno una strada e le strade si potranno percorrere in entrambi i sensi di marcia.

La Figura 1 mostra il progetto iniziale di Brock.

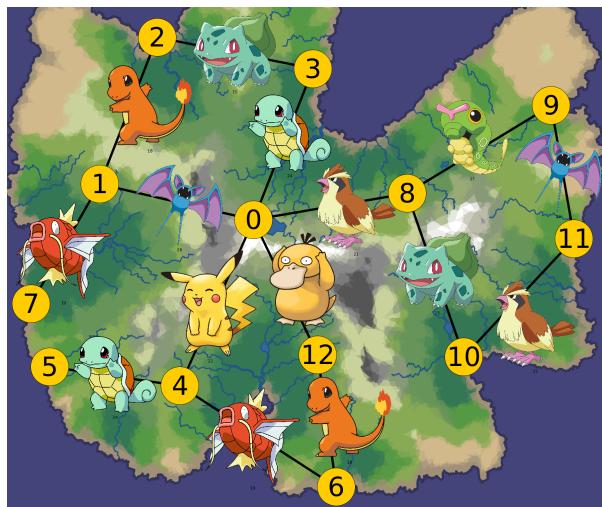


Figura 1: Il progetto iniziale di Brock.

Purtroppo il progetto di Brock si rivela troppo ambizioso per le sue tasche, nonostante la ricca eredità! I fondi terminano prima che il parco possa aprire. Brock quindi si deve rivolgere ad un famoso imprenditore per ottenere un finanziamento.<sup>1</sup>

Ovviamente l'imprenditore vuole valutare personalmente la situazione prima di investire del capitale nel progetto, inoltre è una persona molto impegnata ed esigente quindi verrà a visitare l'isola solo brevemente e poi ripartirà. Quello che Brock ha concordato con l'assistente dell'imprenditore è che:

- l'imprenditore atterrerà in elicottero in una piazza dell'isola, seguirà un percorso a sua scelta e lascerà l'isola;
  - Il tour partirà ed arriverà nella stessa piazza;
  - Il tour non attraverserà nessuna strada più di una volta;

<sup>1</sup>Non si sa molto dell'identità di questo imprenditore: pare sia un professore di Algoritmi diventato multimiliardario con una start-up. Le sue iniziali potrebbero essere A. M.

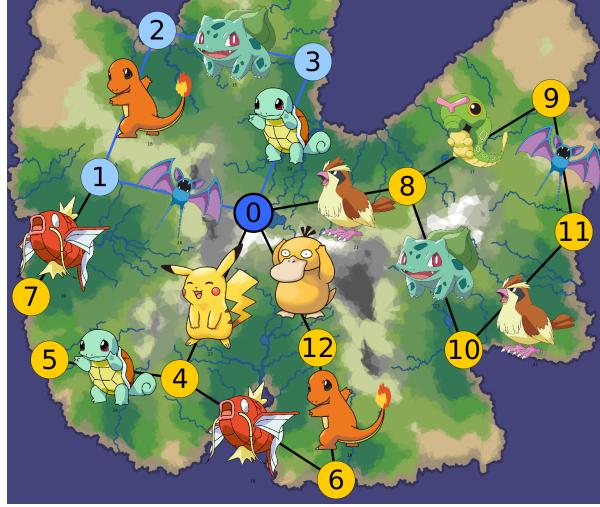


Figura 2: Un possibile tour dell'imprenditore: atterraggio (e ripartenza) nella Piazza 0, vengono visitate le piazze 0 – 1 – 2 – 3 – 0.

Per il suo giro di valutazione l'imprenditore ha delle richieste imprescindibili:

1. Tutti le specie di Pokémon che incontra lungo il tour devono essere nella stessa quantità
2. Deve incontrare tutti i Pokémon presenti sull'isola nel suo percorso

Brock non è riuscito a concordare in anticipo dove atterrerà l'imprenditore e quale percorso sceglierà! Dovrà posizionare i Pokémon in modo che qualunque tour venga scelto dall'imprenditore soddisferà i requisiti.

Questo complica un po' le cose per Brock, ovviamente lui vorrebbe che durante la visita l'imprenditore potesse ammirare quanti più Pokémon possibile, ma allo stesso tempo i requisiti sono molto stretti! I suoi primi tentativi di posizionare i Pokémon hanno qualche problema:

- Nella Figura 3 c'è il primo tentativo di Brock, purtroppo non rispetta il primo requisito: se l'imprenditore atterrerà in 0 e seguirà il percorso 0 – 1 – 2 – 3 – 0 verranno incontrati 3 Charmander ma solo 1 Bulbasaur.
- Nella Figura 4 c'è il secondo tentativo di Brock, purtroppo non rispetta il secondo requisito: se l'imprenditore atterrerà in 0 e seguirà il percorso 0 – 4 – 6 – 12 – 0 incontrerà solo 2 delle 4 specie di Pokémon disponibili nel parco.

Dopo averci pensato per un po' Brock è riuscito a trovare una disposizione per i Pokémon che può soddisfare tutti i requisiti dell'imprenditore: la potete osservare nella Figura 5.

però questa configurazione non gli sembra ottimale: infatti ha posizionato solo 2 specie di Pokémon.

Ovviamente Brock vuole massimizzare il numero di specie di Pokémon presenti sull'isola, però deve anche garantire che, qualunque sia il tour scelto dall'imprenditore, rispetti i suoi requisiti.

Brock è disperato, ha trovato solo la soluzione in Figura 5. Quindi ha deciso di rivolgersi a voi per trovare una soluzione. Il vostro compito è di aiutare Brock a posizionare i Pokémon lungo le strade della mappa.

Il vostro compito è di aiutare Brock a posizionare i Pokémon lungo le strade della mappa. Nel caso in esempio la soluzione ottima è mostrata in Figura 6.

Brock può darvi la mappa completa delle parco, ovvero il grafo delle strade e delle piazze dell'isola. Voi dovrete dirgli qual è il numero massimo  $K$  di diverse specie di Pokémon che potrà posizionare sull'isola e poi dovrete indicargli una di queste disposizioni: per ogni strada dovrete indicare la specie di Pokémon assegnata, rappresentata da un numero tra 0 e  $K - 1$ , con le strade nello stesso ordine dell'input (ordinate).

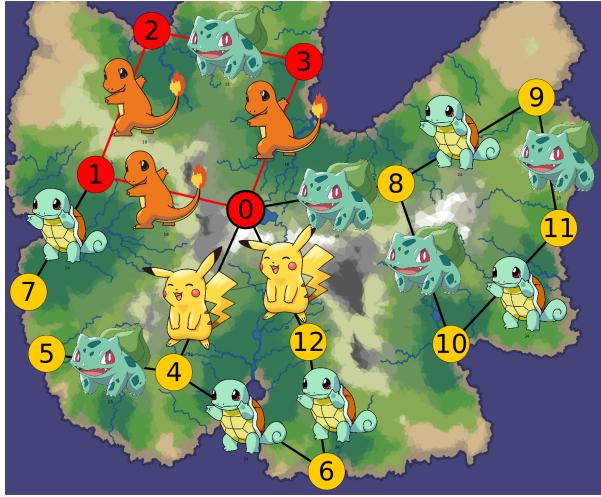


Figura 3: In questo caso il percorso 0-1-2-3-0 non soddisfa il primo requisito: vengono incontrati 3 Charmander ma solo 1 Bulbasaur.

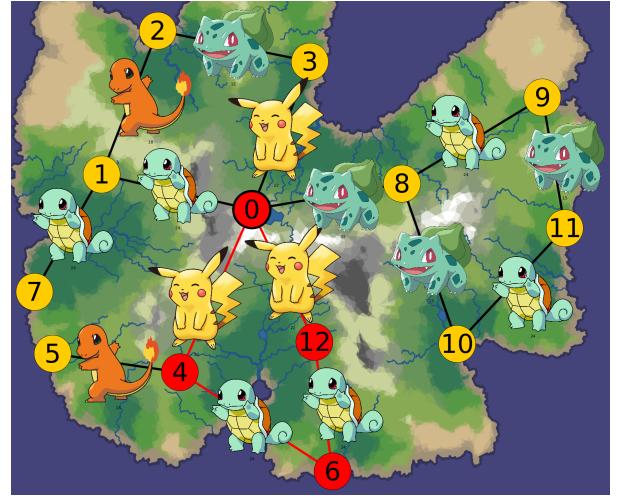


Figura 4: Il percorso 0-4-6-12-0 non soddisfa il secondo requisito: vengono incontrati solo 2 delle specie di Pokémon esistenti nel parco (su 4).

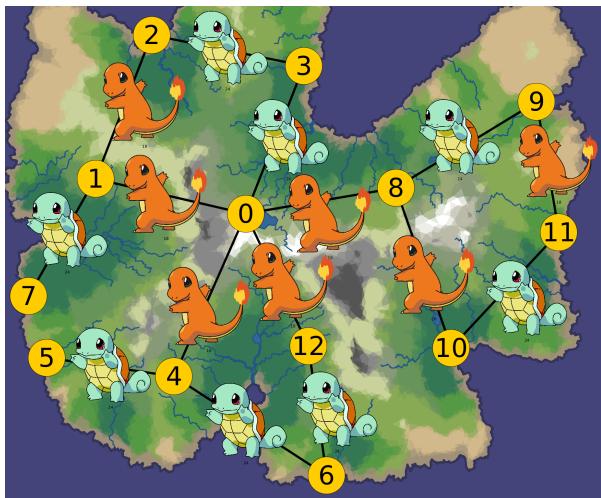


Figura 5: In questo caso Brock è riuscito a rispettare tutti i requisiti dell'imprenditore.

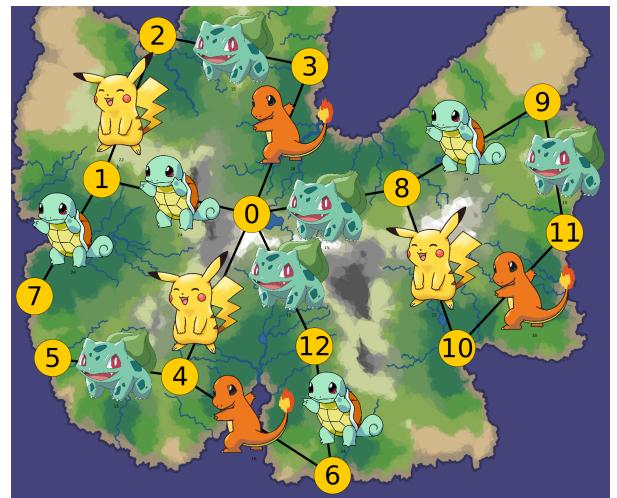


Figura 6: Soluzione ottima del caso di esempio: 4 Pokémon.

## Formato dell'input

La prima riga con due numeri interi positivi  $N$  e  $M$  che indicano rispettivamente il numero di nodi e di archi del grafo che rappresenta le piazze e le strade del parco.

Le successive  $M$  righe contengono due interi per riga, il nodo di partenza e di arrivo di ogni archi. Gli archi in input sono ordinati in ordine lessicografico ovvero:

- per ogni arco viene indicata solo la coppia  $(p, a)$  con  $p < a$ ;
- dati due archi  $(p_1, a_1)$  e  $(p_2, a_2)$  l'arco  $(p_1, a_1)$  viene prima di  $(p_2, a_2)$  se  $p_1 < p_2$  oppure se  $p_1 = p_2$  e  $a_1 < a_2$ , viene dopo altrimenti.

## Formato dell'output

Un file contenente:

$o_1$ : Un intero, uguale al numero massimo  $K$  di specie diverse di Pokémon da posizionare nel parco.

$o_2$ : **opzionalmente:**  $M$  righe contenti un intero tra 0 e  $K - 1$  (inclusi) che rappresenta la specie di Pokémon presente su quella strada. Gli archi in output sono considerati essere nello stesso ordine dell'input, ovvero in ordine lessicografico.

## Assunzioni

- il grafo è non-orientato
- il grafo non è necessariamente连通的
- il grafo contiene sempre almeno un ciclo
- gli archi del grafo in input sono in ordine lessicografico

## Note

Si accede all'esame totalizzando almeno 30 punti. Vengono utilizzati 20 casi di test che possono dare al massimo 5 punti ciascuno. Il punteggio massimo è di 100 punti.

## Punteggio

Per ogni caso di test, le soluzioni vengono valutate nel modo seguente:

1. Soluzioni contenenti solo il numero di Pokémon ( $o_1$ ):
  - $K$  massimale: **3 punti**;
  - $K$  non massimale o errato: **0 punti**;
2. Soluzioni contenenti anche il posizionamento dei Pokémon ( $o_1 + o_2$ ):
  - soluzione corretta, con  $K$  massimale (esempio in Figura~6): **5 punti**;
  - soluzione corretta, con  $K$  non massimale e almeno 2 tipi di Pokémon (esempio in Figura~5): **3 punti**;
  - soluzione errata: **0 punti**;

Si noti che:

- soluzioni senza disposizione (solo  $o_1$ ) con  $K$  non massimale ricevono **0 punti**;
- Soluzioni con disposizione ( $o_1 + o_2$ ), con  $K$  non massimale e disposizione errata ricevono **0 punti**;
- Soluzioni con disposizione ( $o_1 + o_2$ ), con  $K$  massimale, ma disposizione errata ricevono **3 punti**;

## Descrizione dei casi di test

- In 10 casi di test su 20 il grafo in input contiene un singolo ciclo;
- In 14 casi di testo su 20 ogni arco appartiene al massimo ad un singolo ciclo;

## Esempi di input/output

| File input.txt   | File output.txt  |
|--|--|
| 13 15<br>0 1<br>0 3<br>0 4<br>0 8<br>0 12<br>1 2<br>1 7<br>2 3<br>4 5<br>4 6<br>6 12<br>8 9<br>8 10<br>9 11<br>10 11 | 4<br>0<br>1<br>2<br>3<br>3<br>2<br>0<br>3<br>3<br>1<br>0<br>0<br>2<br>3<br>1 |
| 4 4<br>0 1<br>1 2<br>2 3<br>0 3  | 4<br>0<br>1<br>2<br>3  |