

Algoritmi e Strutture Dati

Pokémon Park (**pokemon**)

Testo del problema

Slides originali su: 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 Pokémons, mentre nelle piazze ci saranno punti di ristoro e negozi di souvenir. Ovviamente l'attrazione principale saranno i Pokémons 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.

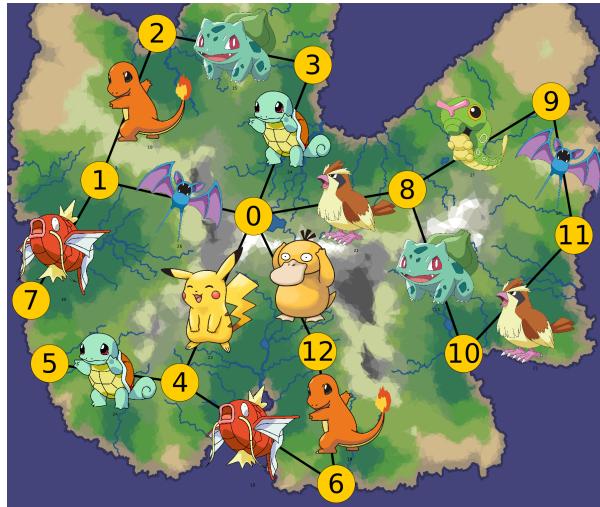


Figure 1: Il progetto iniziale di Brock.

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.¹

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 partìrà ed arriverà nella stessa piazza;
- Il tour non attraverserà nessuna strada più di una volta;

¹Non 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.

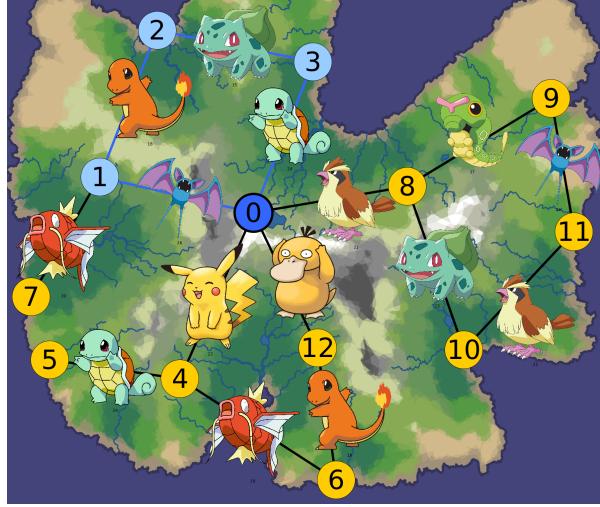


Figure 2: Un possibile tour dell'imprenditore: atterraggio (e ripartenza) nella Piazza 0, vengono visitate le piazze 0 – 1 – 2 – 3 – 0.

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).

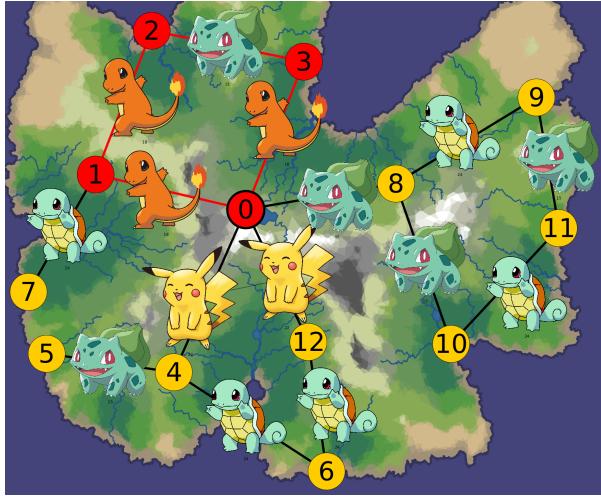


Figure 3: In questo caso il percorso 0-1-2-3-0 non soddisfa il primo requisito: vengono incontrati 3 Charmander ma solo 1 Bulbasaur.

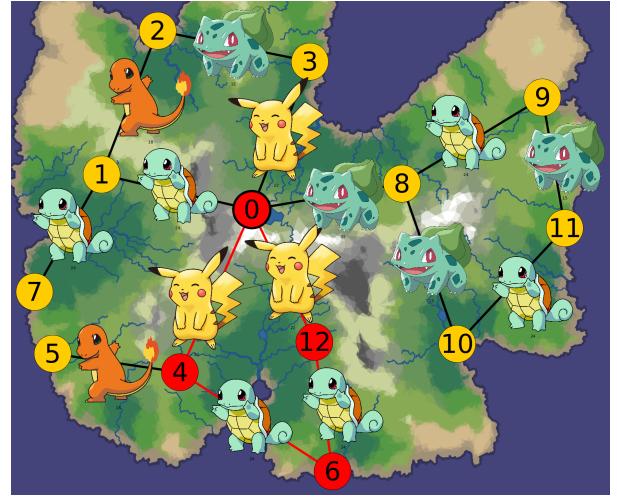


Figure 4: Il percorso 0-4-6-12-0 non soddisfa il secondo requisito: vengono incontrati solo 2 delle specie di Pokémon esistenti nel parco (su 4).

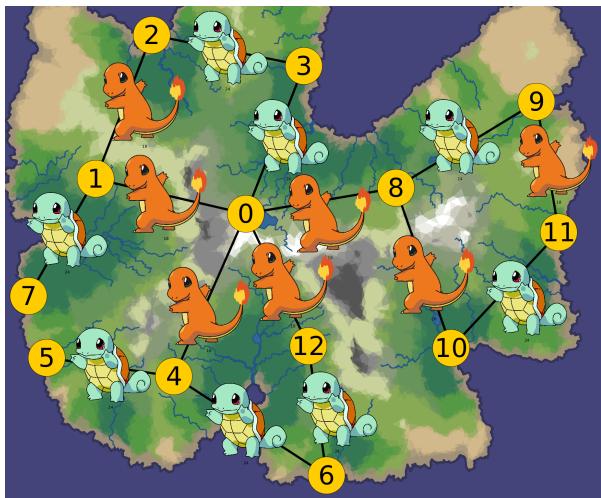


Figure 5: In questo caso Brock è riuscito a rispettare tutti i requisiti dell'imprenditore.

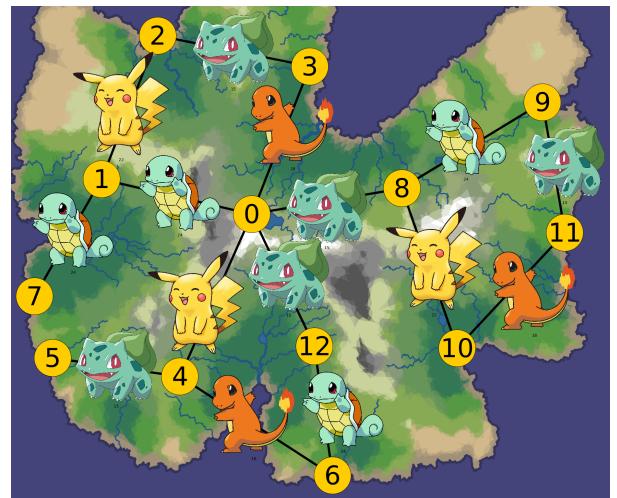


Figure 6: Soluzione ottima del caso di esempio: 4 Pokémon.

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 arco. 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

- $2 \leq N \leq 5000$
- $1 \leq M \leq 100000$
- il grafo è non-orientato
- il grafo non è necessariamente connesso
- 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 test su 20 ogni arco appartiene al massimo ad un singolo ciclo;

Esempi di input/output

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