

Attività 9

La città fangosa — *Minimal Spanning Tree*

Sommario

La nostra società ha molti collegamenti in rete: la rete telefonica, la rete energetica, la rete stradale. Per una rete in particolare, ci sono solitamente più scelte su come posizionare gli elementi (le strade, i cavi o i collegamenti radio). Dobbiamo quindi trovare i modi più efficienti per collegare gli oggetti tra loro.

Abilità

- ✓ Risolvere problemi

Età

- ✓ A partire da 9 anni

Materiale

Ogni bambino avrà bisogno di:

- ✓ Fotocopia del Foglio di lavoro: il problema della città fangosa (pagina 113)
- ✓ Tavole o quadrati di cartone (circa 40 per bambino)

La città fangosa

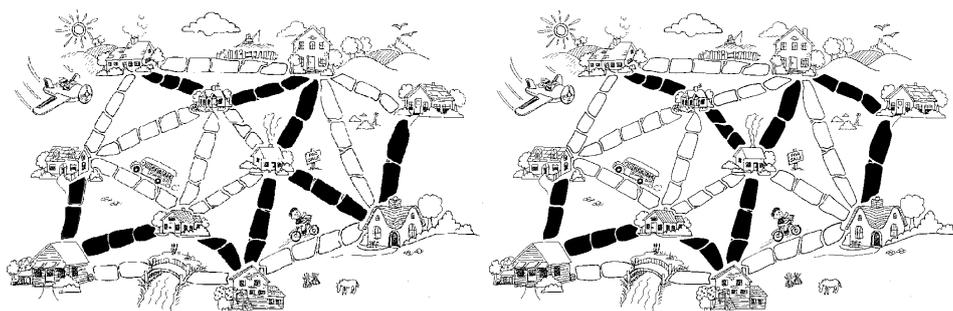
Introduzione

Questa attività vi mostrerà come sono usati i computer per trovare la miglior soluzione in alcuni problemi quotidiani, come ad esempio quello di collegare linee elettriche tra case. I bambini devono usare il foglio di lavoro di pagina 93 che spiega il problema della 'Città Fangosa'.

Discussione che segue

Condividete la soluzione trovata dai bambini. Quale strategia hanno usato?

Una buona strategia di partenza è quella di partire con una mappa vuota e gradualmente posizionare le tavole finché tutte le case sono collegate tra loro, a partire dai collegamenti di lunghezza inferiore, facendo attenzione di non collegare case già tra loro collegate. Si possono avere diverse soluzioni se si scelgono diversi cammini di collegamento della stessa lunghezza. Due soluzioni alternative sono illustrate di seguito.



Un'altra strategia è quella di cominciare con tutti i cammini già selezionati rimuovendoli man mano, se non sono necessari. In ogni caso, ciò richiede maggior sforzo della strategia precedente.

Dove potete trovare reti di questo tipo nella quotidianità?

Gli informatici chiamano la rappresentazione di queste reti con il nome di "grafi". Le reti reali possono essere rappresentate da grafi per arrivare a risolvere problemi come ad esempio progettare il posizionamento migliore per una rete di strade tra città, oppure trovare il miglior modo di connettere delle città con voli aerei.

Ci sono anche molti algoritmi che possono essere applicati ai grafi, come ad esempio quello di trovare la distanza inferiore tra due punti o il cammino più corto che tocca tutti i punti del grafo

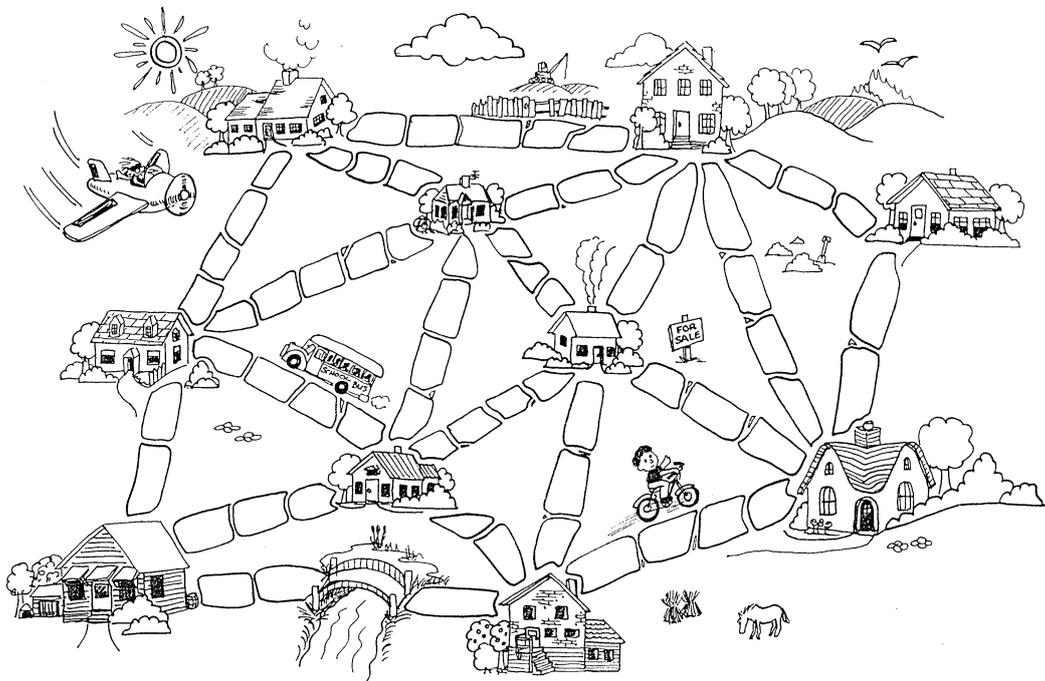
Foglio di lavoro: Il Problema della Città Fangosa

Tanto tempo fa c'era una città che non aveva strade. Gironzolare nella città era particolarmente difficile dopo un temporale perché tutt'intorno c'era solo fango. Le macchine si bloccavano nel fango e le persone si sporcavano sempre gli stivali. Il sindaco della città decise così che qualche strada doveva essere pavimentata ma non voleva spendere più soldi del necessario perché voleva costruire anche una piscina. Il sindaco specificò allora due condizioni

1. devono essere pavimentate abbastanza strade da rendere possibile per ognuno andare dalla propria casa ad un'altra qualsiasi casa,
2. la pavimentazione deve costare il meno possibile.

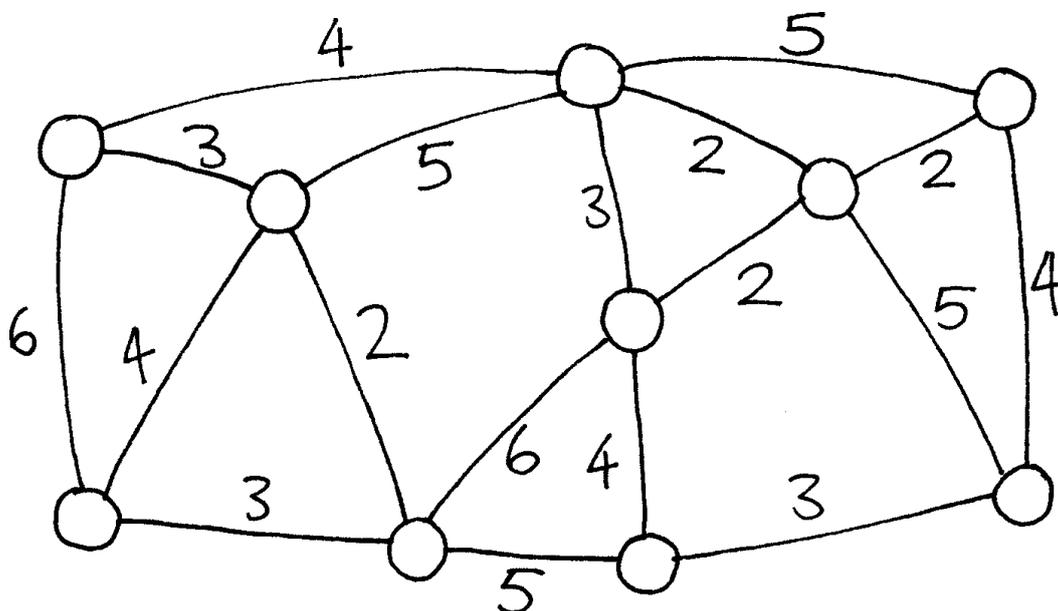
Quella che segue è la mappa della città. Il numero di tavole (pietre) tra le case rappresenta il costo per pavimentare quel tratto. Trovate il miglior percorso per connettere tutte le case, ma usate il minor numero di tavole (pietre) possibile (il ponte non conta, non ha necessità di essere pavimentato).

Quale strategia usereste per risolvere il problema?



Variazioni ed estensioni.

Quello che segue è un modo alternativo di rappresentare città e strade:



Le case sono rappresentate da cerchi, le strade fangose da linee e la lunghezza delle strade da un numero vicino alla linea. .

Gli informatici e i matematici usano spesso questo diagramma per rappresentare problemi. Lo chiamano *grafo*. Questo potrebbe causare un po' di confusione poiché la parola assomiglia a quella usata in ambito statistico per rappresentare dati numerici cioè il "*grafico*", ma sono due cose diverse, anche se i nomi si assomigliano. In un grafo, le lunghezze delle linee possono non essere correlate al numero che hanno vicino.

Costruite un vostro esempio di città fangosa e risolvetele con i vostri compagni.

Potete trovare una regola che descriva quante strade o connessioni sono necessarie per la miglior soluzione? Dipende da quante case ci sono nella città?

Cosa c'entra tutto questo?

Supponete di dover progettare come portare ad una nuova comunità l'energia oppure il gas o l'acqua. Una rete di fili o di tubi deve connettere tutte le case all'azienda elettrica o di fornitura dell'acqua. Ciascuna casa deve essere collegata alla rete in un qualche punto e il percorso di collegamento tra la casa e l'azienda non è importante più di tanto, ciò che è importante è che la casa sia collegata.

Il problema di progettare una rete con un percorso totale minimo è chiamato *minimal spanning tree*.

I *minimal spanning tree* non sono utili solo per il gas o l'elettricità; ci aiutano anche a risolvere problemi nelle reti di computer, nelle reti telefoniche, nelle condotte petrolifere, nelle rotte aeree. Ad esempio, quando si decide quale rotta di viaggio è la migliore per una persona, occorre considerare non solo quanto costerà al viaggiatore, ma anche quanto costerà in generale. Nessuno vorrebbe passare ore in aereo prendendo la rotta più lunga perché è più economica. Il problema della città fangosa potrebbe non essere di molto aiuto per queste reti, perché calcola il percorso minimo totale delle strade o dei voli aerei.

Ci sono algoritmi efficienti per risolvere i problemi *minimal spanning tree*. Un metodo semplice che conduce ad una soluzione ottima è quello di partire senza alcun collegamento, aggiungendoli a partire dai più corti e connettendo solo parti della rete che non sono ancora state connesse. Questo è chiamato algoritmo di Kruskal (J.B. Kruskal lo pubblicò nel 1956).