

Attività 9

La città fangosa—Minimal Spanning Trees

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 le strade, i cavi o i collegamenti radio. Dobbiamo quindi trovare i modi più efficienti per collegare gli oggetti tra loro.

Età

- ✓ A partire da 9 anni

Abilità

- ✓ Risolvere problemi

Materiali:

Ogni bambino avrà bisogno di:

- ✓ Attività pratica: il problema della città fangosa (pagina 4)
- ✓ Tavole o quadrati di cartone (circa 40 per bambino)

La città fangosa

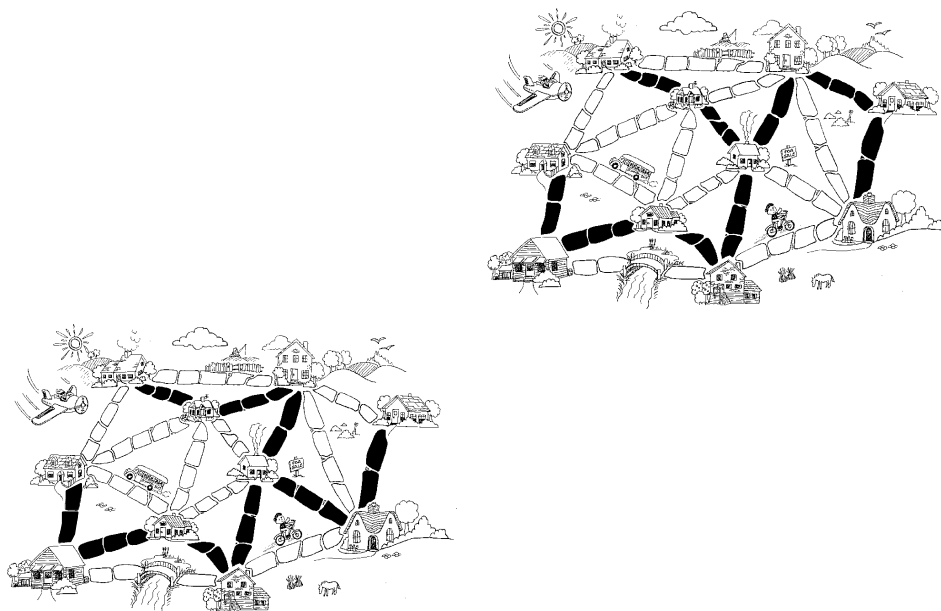
Introduzione

Questa attività vi mostrerà come sono usati i computer per trovare la miglior soluzione in problemi quotidiani, come ad esempio quello di collegare linee elettriche tra case. I bambini devono usare il foglio di lavoro di pagina 4 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.

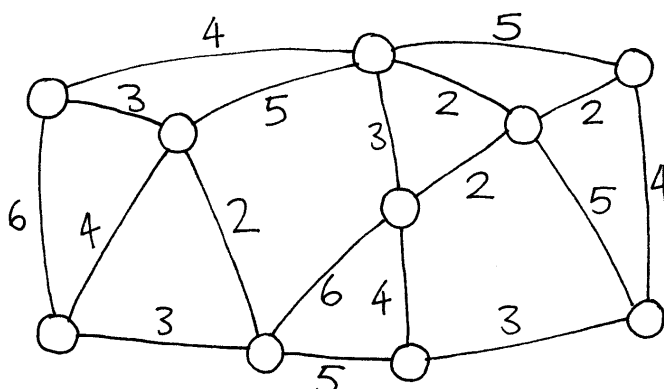
Dove potete trovate reti di questo tipo nella quotidianità?

Gli informatici chiamano la rappresentazione di queste reti con il nome di “grafi”. Le reti reali possono essere rappresentati 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

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 portare 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 il nome si assomiglia. In un grafo, le lunghezze delle linee può non essere correlata 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 importa più di tanto, importa 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. In ogni caso, quando, ad esempio, 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.

I *Minimal spanning tree* sono utili anche come passo per risolvere altri problemi come il “problema del commesso viaggiatore” che cerca di trovare il percorso più corto per visitare ogni punto di una rete.

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 1955).

Per molti problemi sui grafi, incluso il “problema del commesso viaggiatore”, gli informatici devono ancora trovare metodi sufficientemente veloci per la miglior soluzione possibile.

Soluzioni e suggerimenti

Variazioni ed estensioni (pagina 5)

Quante strade o collegamenti sono necessari se ci sono n case in città? Ne deriva che una soluzione ottima avrà esattamente sempre $n-1$ collegamenti, perché ciò è sufficiente per collegare n case e un collegamento in più creerebbe rotte alternative tra di esse.