

Il esercitazione

Nell'esercitazione ci concentreremo sugli esercizi con asterisco, ma lasciamo gli altri come esercizi.

Sommario:

- **Formulazione di Problemi**
 - Navigazione di un robot *
 - Scala di parole *
 - Il cavallo

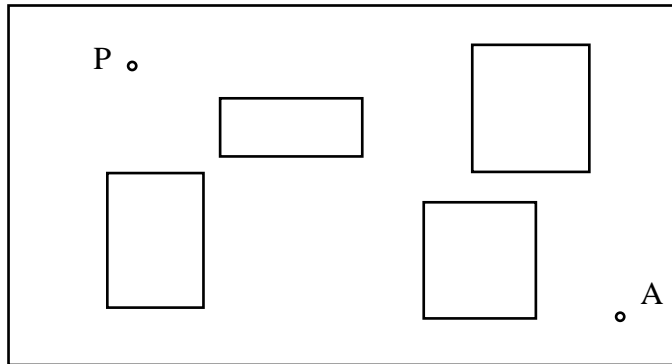
- **Confronto di euristiche ammissibili**
 - Confronto di euristiche ammissibili basato su proprietà matematiche *
 - Combinazione lineare di euristiche ammissibili *
 - Algoritmo del percorso euristico
 - Euristica di Gasdching

Formulazione di Problemi

Navigazione di un robot *

Si tratta di pianificare per il robot il percorso minimo tra due punti dati in una stanza popolata di ostacoli a forma di poligoni convessi del tipo di quella mostrata in figura. Il robot è dotato di un normale apparato percettivo e riesce a vedere gli ostacoli ma non gli oggetti che rispetto al suo punto di vista sono nascosti dagli ostacoli.

- Si dia una formulazione del problema come problema di ricerca in uno spazio di stati prestando attenzione alle dimensioni dello spazio di ricerca.
- Si definisca una euristica ammissibile da usare con un algoritmo A*.



Scala di parole *

Una scala di parole è una sequenza di parole significative (appartenenti al vocabolario italiano) tale che ogni parola differisce dalla precedente esattamente per una lettera. Sia dato il problema di trovare una scala di parole, più breve possibile, che porta da una parola data ad un'altra, anch'essa data. Ad esempio, una scala da **auto** a **vita** potrebbe essere:

auto > muto > mito > dito > dita > vita

- Si formuli il problema come un problema di ricerca in uno spazio di stati.
- Quale è la dimensione massima dello spazio di ricerca per parole di lunghezza k ? Dare una stima, anche approssimata, del fattore di diramazione relativamente all'esempio.
- Quale algoritmo di ricerca non informata usereste per ricercare una soluzione nello spazio degli stati? Discutere completezza, ottimalità, complessità delle possibili soluzioni.
Inoltre, la ricerca bidirezionale sarebbe appropriata per questo problema?
- Si proponga un'euristica da usare con un algoritmo di ricerca informata. Si dica se l'euristica è ammissibile e se ne discuta la completezza e l'ottimalità (con ricerca "ad albero").
- Considerare il caso della ricerca locale.

Il cavallo

Supponiamo una scacchiera infinita ed un cavallo nella posizione iniziale (1,1). Sia data inoltre una posizione (m, n) di arrivo per il cavallo. Il problema consiste nello spostare il cavallo dalla posizione iniziale alla posizione di arrivo con il numero minimo di mosse legali (la figura 1 mostra le mosse legali per il cavallo in un caso particolare).

1. Si formuli il problema come un problema di ricerca in uno spazio di stati.
2. Si trovi una euristica ammissibile, il più possibile informata, per il problema.
3. Si trovi una soluzione tracciando l'andamento dell'algoritmo A* sull'istanza del problema in figura 2 (obiettivo in (5, 4)).

Fig 1

	1	2	3	4	5	6
1		X		X		
2	X				X	
3			C			
4	X				X	
5		X		X		
6						

Fig 2

	1	2	3	4	5	6
1	C					
2						
3						
4						
5				G		
6						

Confronto di euristiche ammissibili

Confronto di euristiche ammissibili basato su proprietà matematiche *

Siano date due euristiche ammissibili: h_1 e h_2 . Quali delle seguenti euristiche sono ammissibili? Motivare le risposte.

- a. $h(s) = h_1(s) + h_2(s)$
- b. $h(s) = |h_1(s) - h_2(s)|$, dove $| \cdot |$ indica il valore assoluto
- c. $h(s) = \max(h_1(s), h_2(s)) - 2$
- d. $h(s) = 2h_1(s) + h_2(s)/2$
- e. $h(s) = (h_1(s) + h_2(s))/2$

Combinazione lineare di euristiche ammissibili *

Questo caso merita un discorso a parte.

Sia h_1 l'euristica della somma delle distanze Manhattan di ogni numero dalla sua destinazione per il gioco dell'otto. Si consideri l'euristica $h_2 = 2 \cdot h_1 + 3$

- a. h_2 è una euristica ammissibile?
- b. Possiamo garantire che troverà una soluzione ottimale se usata con un algoritmo Best First?
- c. Se si è risposto SI alle prime due domande, la ricerca sarà più efficiente che con h_1 ?

Motivare le risposte.

Algoritmo del percorso euristico

L'algoritmo del **percorso euristico** è un algoritmo *best first* in cui la funzione di valutazione è $f(n) = (2 - w) g(n) + w h(n)$, con h ammissibile

- a. Quale ricerca implementa l'algoritmo quando $w = 0$, $w = 1$ e $w = 2$?
- b. Per quali valori di w l'algoritmo è completo, assumendo che h sia una stima di distanza?
- c. Per quali valori di w l'algoritmo è ottimale con ricerca "ad albero"?

Euristica di Gasdching

Nel gioco dell'otto tradizionale una casella numerata A può essere spostata in B se:

- 1. B è adiacente ad A
- 2. A è vuota

Si pensi ad un gioco dell'otto in cui A può essere spostata in B, se B è vuota, anche se non adiacente. Sia H_g una stima esatta della distanza della soluzione minima per questo gioco "meno vincolato".

- a. H_g (detta l'euristica di Gasdching) è ammissibile per il gioco dell'otto tradizionale?
- b. H_g è un'euristica migliore (più informata) rispetto ad H_1 (l'euristica che conta il numero di caselle fuori posto) per il gioco dell'otto tradizionale?
- c. Esistono casi in cui H_g è più accurata di H_2 (l'euristica che somma le distanze Manhattan delle caselle dalla loro collocazione finale)?