Progetto MagicSolver

Indice

1 Introduzione

Il Cubo di Rubik è il rompicapo più famoso della storia, icona intramontabile e simbolo degli anni '80. Venne inventato dall'architetto e professore ungherese **Ernő Rubik nel 1974**. Si tratta di un poliedro regolare presentante 6 facce, ognuna con un colore differente, composte da 9 quadratini organizzati in una griglia $3 \times 3 \times 3$.

Negli anni sono nate tantissime variazioni del cubo classico, come il *Mirror Cube*, il *Pyraminx* o il più essenziale $1 \times 1 \times 1$, ma la versione più iconica rimane il $3 \times 3 \times 3$. Dal punto di vista computazionale, rappresenta un problema combinatorio di elevata complessità: ogni rotazione genera un nuovo stato del sistema. Il numero totale di configurazioni possibili è di circa 4.3×10^{19}.

Con uno spazio degli stati così vasto e un unico stato obiettivo (*goal state*), può un'intelligenza artificiale risolvere questo problema in modo efficiente? Il progetto **MagicSolver** si occupa di rispondere a questo dilemma.

2 Descrizione dell'agente

2.1 Obiettivi

Lo scopo di questo progetto è creare un'IA capace di "giocare" con un Cubo di Rubik e di risolvere i rompicapo lasciati in sospeso per anni sugli scaffali.

La sfida principale risiede nell'ampiezza dello spazio degli stati; poiché esiste un solo stato di risoluzione, è estremamente improbabile che il cubo venga completato attraverso mosse casuali senza l'ausilio di un algoritmo strutturato. Sviluppare un agente in grado di navigare questo spazio combinatorio fornisce importanti intuizioni sulla risoluzione di problemi complessi ad ampia scala.

2.2 Specifica PEAS

Per definire l'architettura dell'agente, utilizziamo il framework PEAS (*Performance, Environment, Actuators, Sensors*):

- **Performance**: L'algoritmo viene valutato in base al numero totale di mosse eseguite per raggiungere lo stato finito.
- **Environment**: L'insieme di tutti i possibili stati del cubo.
- **Actuators**: Le rotazioni possibili (orarie e antiorarie) per ogni riga e colonna del cubo.
- **Sensors**: Interfaccia con il cubo di rubik scomposto in una rappresentazione 2D.

2.2.1 Caratteristiche dell'ambiente

- **Singolo agente**: Solo l'IA agisce sul cubo.
- **Totalmente osservabile**: Ogni faccia e colore sono visibili all'agente.
- **Deterministico**: Ogni azione porta a uno stato unico e certo.
- **Statico**: L'ambiente non cambia mentre l'agente sta deliberando.
- **Sequenziale**: La mossa attuale influenza le configurazioni future.

2.3 Analisi del problema

L'analisi si concentra sulla navigazione di un grafo in cui i nodi rappresentano le configurazioni del cubo e gli archi rappresentano le rotazioni. Data la dimensione dello spazio degli stati, la ricerca cieca è impraticabile, richiedendo l'uso di euristiche o algoritmi di ricerca informata.