



Robomaquia

Di Muro Gerardo - Di Pasquale Valerio - Troisi Vito

Corso di Fondamenti di Intelligenza Artificiale
Università degli Studi di Salerno

Ottobre-Dicembre 2022

Repository di progetto:

[GITHUB LINK]

*Man can never eliminate the necessity of using his own
intelligence, regardless of how cleverly he tries.*

-Raymond M. Smullyan

Indice dei contenuti

1	Introduzione	3
2	Analisi dell'ambiente	4
2.1	Definizione del problema	4
2.1.1	Scope e obiettivi	4
2.1.2	Specifica PEAS	4
2.1.3	Caratteristiche dell'ambiente	6
2.2	Analisi preliminare	7
3	Soluzione proposta	7
3.1	Overview	7
3.2	Moduli previsti	8
3.2.1	Laertes: Il modulo operativo	8
3.2.2	Hamlet: Il modulo genetico	8
3.2.3	Ophelia: Il modulo di apprendimento	8
4	Glossario	8

1 Introduzione

Robomaquia (parola macedonia di *robot* e *tauromaquia*, letteralmente *La Corrida dei Robot*) si propone come un gioco desktop dalle semplici apparenze, ma dalla straordinaria rilevanza, se analizzato sotto la lente critica dei canoni di progettazione che hanno portato alla sua realizzazione.

Il giocatore immerso nell'ambiente di gioco si troverà ad affrontare orde di nemici sempre più numerosi ed abili, capaci di apprendere dalla propria esperienza e dalle azioni effettuate dal giocatore stesso. Ma come regolare l'evoluzione dei suddetti? Come gestire la loro capacità di apprendere? E come fare a descrivere una strategia di azione nemica che sia ampiamente giocabile ed al contempo in grado di offrire una sfida concreta per il giocatore?

La prima sezione riguarderà l'analisi del problema, inteso come l'ambiente di gioco, da un punto di vista strettamente operativo, seppur generico. Saranno dunque valutate le caratteristiche dell'ambiente oltre a quelle richieste dall'agente intelligente (i.e. come si vedrà dal modulo che ne descrive l'azione di gioco). La seconda sezione sarà invece dedicata alla progettazione ad alto livello e di dettaglio di ciascuno dei moduli previsti per l'agente intelligente, in termini di funzionalità, algoritmi ed euristiche impiegate. In coda al presente fascicolo di documentazione compare un glossario di termini particolarmente rilevanti nell'ambito del dominio applicativo considerato e in taluni casi, di quello delle soluzioni.

Comprendere ed applicare la miglior risposta alle questioni di cui sopra descrive solo una minima frazione delle sfide e dei problemi che gli scriventi si sono posti per realizzare un prodotto che fondesse le caratteristiche di un gioco e quelle di un interessante esperimento accademico sulla costruzione di un agente intelligente, e le cui soluzioni sono felici di mostrare nel presente documento.

2 Analisi dell'ambiente

Avventuriamoci dunque nella sezione dedicata all'analisi dell'ambiente. Si comincerà parlando dei *boundaries* ad esso associati e agli obiettivi di progettazione, per poi proseguire con la caratterizzazione prevista per l'agente intelligente che opererà nell'ambiente.

2.1 Definizione del problema

Non c'è problema che sia risolvibile senza una chiara, non ambigua definizione. Definire i canoni del problema aiuterà a metterne in luce i punti salienti e quelli trascurabili.

2.1.1 Scope e obiettivi

Se volessimo riassumere in una frase l'obiettivo principale di Robomaquia potremmo affermare che esso consista nel garantire un ambiente giocabile in cui è possibile osservare, con l'avanzare dei livelli, l'evoluzione nemica verso una strategia di gioco più consistente.

Si prevede dunque di predisporre un ambiente costituito da una serie di *stanze* di gioco, ciascuna sequenzialmente visitabile sconfiggendo tutti i nemici nella stanza precedente. La visita delle stanze non prevede dunque bivi né percorsi alternativi. La condizione necessaria e sufficiente per giungere alla stanza i è dunque l'aver eliminato ogni nemico nella stanza $i - 1$. Fa eccezione la prima stanza, acceduta automaticamente all'avvio di una nuova partita.

I nemici, dal canto loro, dispongono di alcuni parametri che descrivono il loro comportamento nell'ambiente, finalizzati generalmente all'abbattimento del giocatore. All'atto dell'accesso in ogni nuova stanza successiva alla prima, una nuova generazione di nemici verrà generata, sicché al giocatore sia proposta una nuova, più ardua sfida, anche coadiuvata dal fatto che tutti o parte dei parametri dei nemici sarà alterata dalla loro capacità di analizzare il giocatore e adattarsi ad esso.

Un'ultima nota: nell'ambiente di gioco le entità *giocatore* e *nemico* saranno graficamente rappresentate da robot! D'altra parte, a chi non piacciono i robot?

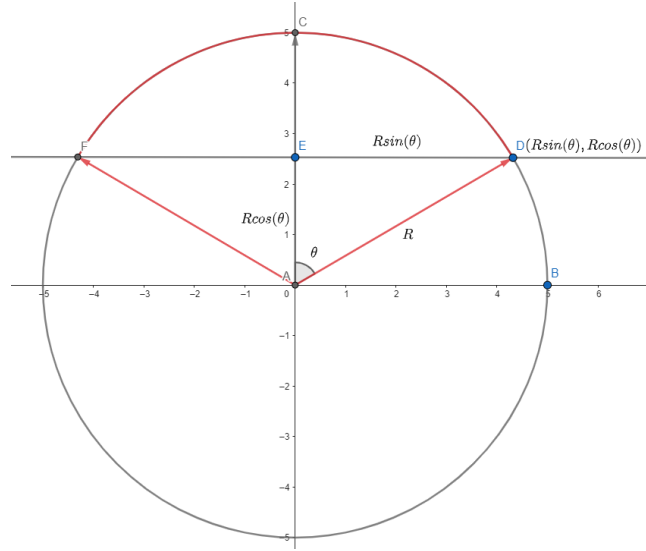
2.1.2 Specifica PEAS

Segue la descrizione della specifica PEAS legata all'agente. Si osservi che, così come le caratteristiche dell'ambiente, la specifica è pesata sul modulo operativo dell'agente, i.e. il prototipo dell'individuo nemico che il giocatore affronterà.

- **Performance** - Le metriche di performance dell'agente riguarderanno parametri offensivi e difensivi. In particolare saranno considerati danno effettuato al giocatore, precisione dei colpi e lifespan, i.e. la somma degli intervalli di tempo in cui l'agente è rimasto in vita, mentre si è trovato nel raggio d'azione del giocatore.
- **Environment** - Come già anticipato ai paragrafi precedenti, l'ambiente consta di una sequenza di stanze. In ciascuna stanza vi sono: il giocatore, le istanze dell'agente intelligente, ostacoli che limitano il campo di visibilità e di azione e che non sono attraversabili.
- **Actuators** - L'agente agisce in due modalità principali: muovendosi o attaccando. Conseguentemente gli attuatori (virtuali) sono costituiti dalle *armi* con cui l'agente attacca e dai *propulsori* con cui ruota (attivandone uno) e/o avanza (attivandoli entrambi).
- **Sensors** - L'agente osserva l'ambiente mediante due strutture: il *field of view* (o FOV, o campo visivo) ed il *field of attack* (o FOA, o campo di attacco). Ciascuno è costituito, come si vedrà tra le note sottostanti, da un ventaglio posto dinanzi all'agente che indica il sottoinsieme di punti dell'ambiente in cui l'agente è conscio della presenza del giocatore (il FOV) e quello in cui attacca il giocatore direttamente (il FOA). L'agente dispone inoltre di un'antenna di ricezione, che può impiegare per ricevere messaggi da altri agenti circa la posizione del giocatore.

Note a valle della specifica PEAS:

- Per quanto concerne i vari campi visivi dell'agente, si pone il problema del calcolo delle coordinate di un punto dato un raggio visivo R passante per l'origine (i.e. l'agente stesso) e l'angolo formato da tale raggio ed il segmento congiungente l'origine con tale punto. Come mostra la figura sottostante:



Le coordinate di tale punto sono ottenibili ragionando mediante vettori ed impiegando le identità trigonometriche fondamentali. Si osservi inoltre che:

- Se il corpo trattato (l'agente) non si trova nell'origine è sufficiente scartare le coordinate del punto D sommando ad esse il vettore di componenti (x, y) dove x e y rappresentano le generiche coordinate dell'agente.
- Dal momento che l'agente è considerabile come un corpo esteso, piuttosto che come un punto materiale, è necessario sommare all'angolo θ l'angolo di rotazione dell'agente rispetto alla verticale.

Ciò consente persino di generare il campo visivo come l'approssimazione dell'arco di circonferenza sotteso dal vettore \overrightarrow{AD} e dal vettore ad esso simmetrico rispetto alla verticale (un *ventaglio* davanti all'agente).

L'approssimazione in questione è ottenibile mediante la generazione di una lista di punti tra i due vettori simmetrici.

2.1.3 Caratteristiche dell'ambiente

L'ambiente, inteso in tale sezione come la singola stanza, che è ciò che l'agente sperimenta operativamente nel corso della sua esistenza, presenta la seguente tassonomia:

- **Parzialmente osservabile:** come analizzato in precedenza, il FOV dell'agente è limitato ad un dato raggio. Conseguentemente, l'ambiente non è totalmente osservabile.

- **Stocastico:** le azioni di movimento e attacco dell'agente non conducono a risultati certi, per via della libertà di azione del giocatore, che agisce in contemporanea all'agente.
- **Sequenziale:** l'agente agisce mediante una sequenza di azioni non atomiche.
- **Dinamico:** ancora una volta, per via della presenza del giocatore e di ulteriori istanze dell'agente, l'ambiente varia nel tempo.
- **Discreto:** le percezioni dell'agente sono limitate e numerabili.
- **Multi-agente cooperativo:** come ribadito, coesistono nell'ambiente più istanze dell'agente in questione. L'obiettivo di ciascuna è sconfiggere il giocatore.

2.2 Analisi preliminare

La formulazione rigorosa del problema di ricerca risolto dalla componente operativa dell'agente intelligente, è immediatamente fornibile. Tuttavia, prima di addentrarci in essa, è cruciale analizzare cosa caratterizza uno *stato* dell'ambiente che pone tale problema.

3 Soluzione proposta

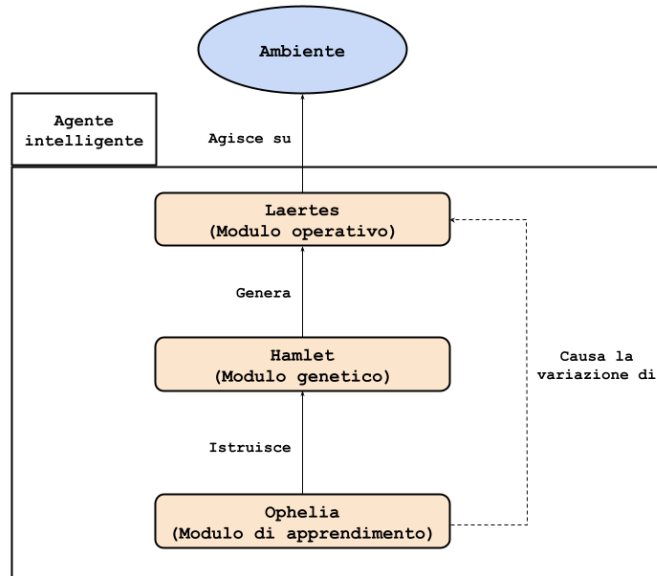
Passiamo dunque ad analizzare le scelte di progettazione effettuate circa la costruzione dell'agente intelligente.

3.1 Overview

In questa sezione saranno analizzati nel dettaglio ciascuno dei moduli che, assemblati, andranno a costituire il *vero* agente oggetto della presente documentazione. Saranno dunque affrontate le scelte algoritmiche ed euristiche legate al modulo operativo dell'agente (colui il quale opererà concretamente nell'ambiente ed affronterà il giocatore), opportunamente descritto nelle fasi precedenti.

Sarà inoltre trattata l'integrazione del modulo genetico, che mediante un Genetic Algorithm consentirà di affrontare, ad ogni nuova stanza, una generazione più abile di nemici. Infine si osserverà la presenza di un modulo di apprendimento che istruirà i moduli precedenti analizzando il comportamento del giocatore, abilitando l'agente a combattere in modo più efficiente.

Si osservi che i moduli proposti possono essere schematizzati nel seguente diagramma:



3.2 Moduli previsti

Alla luce di quanto osservato in precedenza, cominciamo con l'analizzare i moduli di cui sopra.

3.2.1 Laertes: Il modulo operativo

3.2.2 Hamlet: Il modulo genetico

3.2.3 Ophelia: Il modulo di apprendimento

4 Glossario