

Report Progetto: Sviluppo di un Agente Intelligente per il Gioco Pac-Man tramite Reinforcement Learning

Damiana Buono
Martina Girolamo

June 2025

1 Introduction

Negli ultimi anni, l'apprendimento per rinforzo (Reinforcement Learning, RL) si è affermato come una delle tecniche più promettenti nell'ambito dell'intelligenza artificiale. A differenza dell'apprendimento supervisionato, il Reinforcement Learning si basa sull'interazione diretta con un ambiente: un agente prende decisioni sequenziali, osserva gli effetti delle proprie azioni e riceve ricompense (positive o negative) che guidano il miglioramento della sua strategia comportamentale. Questo paradigma risulta particolarmente efficace in contesti dinamici, dove le decisioni devono essere ottimizzate nel tempo.

Uno degli scenari ideali per testare algoritmi di RL è rappresentato dai videogiochi classici, come **Pac-Man**. Il gioco offre un ambiente complesso ma gestibile, caratterizzato da uno spazio di stati ben definito, una gamma limitata di azioni discrete, nemici con comportamenti semi-predittivi e obiettivi multipli (raccogliere punti, sopravvivere, sfruttare i power-up). Inoltre, la presenza di elementi stocastici, come i movimenti dei fantasmi o la comparsa di frutta bonus, rende il problema ulteriormente interessante da un punto di vista algoritmico.

Il presente progetto si propone di sviluppare un **agente intelligente in grado di giocare a Pac-Man** sfruttando algoritmi di Reinforcement Learning. L'obiettivo non è solo quello di far sopravvivere l'agente, ma anche di ottimizzare il punteggio ottenuto attraverso un bilanciamento intelligente tra rischio e ricompensa. In particolare, l'agente dovrà:

- navigare il labirinto evitando i fantasmi,
- raccogliere il maggior numero possibile di bacche,
- adattarsi a diverse configurazioni di gioco.

L'intero processo include la modellazione dell'ambiente di gioco, la definizione di stati e azioni, la progettazione di una funzione di ricompensa significativa e

l'addestramento iterativo dell'agente tramite simulazioni multiple. Il progetto prevede inoltre il confronto tra diversi algoritmi di RL, al fine di valutare quale tecnica si adatti meglio a questo tipo di problema.

Oltre a rappresentare un esercizio applicativo concreto delle tecniche di RL, il progetto offre un'opportunità per comprendere le difficoltà pratiche nell'implementazione di agenti autonomi: dalla gestione delle traiettorie complesse, al bilanciamento tra esplorazione e sfruttamento, fino all'ottimizzazione della performance computazionale.