

# Progetto Introduzione Intelligenza Artificiale

## A.A. 2020/2021

**Docente: Prof. Valentina Poggioni**  
**Assistenti alla didattica: Dr. Alina Elena Baia, Dr. Gabriele Di Bari**

Il progetto consiste nella realizzazione di una applicazione di Intelligenza Artificiale completa degli aspetti di gestione di: *sensori* per l'acquisizione dei dati dall'esterno relativi a *stati* e *obiettivi*, *ragionamento/ricerca* della soluzione per i goal acquisiti, *esecutori* per la realizzazione delle azioni che conducono alla soluzione.

### Progetto Easy Maze

Easy Maze dovrà descrivere un classico labirinto. Il labirinto prevede una sola entrata ma può avere anche più uscite. Può essere rappresentato come una matrice di celle in cui alcune celle sono calpestabili, mentre altre rappresentano i muri (che sono invalicabili). Le celle calpestabili hanno anche associato un costo, che rappresenta appunto il costo dell'azione per passare sulla cella. La codifica di tutto il dominio (topologia del labirinto, definizione delle azioni etc.) è parte dell'esercizio. Partendo da una posizione iniziale in una cella del bordo del labirinto, si chiede di trovare la sequenza di azioni dell'agente per uscire dal labirinto.

La posizione iniziale, la struttura del labirinto da attraversare e la posizione della/e uscita/e sono passati al sistema tramite un'immagine.

Costo delle celle, muri, posizione iniziale e uscite sono codificati attraverso una lettera o un numero secondo la legenda:

- S (Start): posizione iniziale dell'agente
- E (Exit) : uscita
- X : muro invalicabile
- 0/4 : cella calpestabile e costo per attraversarla

Il progetto consiste nel produrre:

1) **Descrizione formale del dominio e dei vincoli** che le azioni eseguibili dall'agente nel labirinto devono rispettare (esempio vincoli:  $v1 = \text{"l'agente può compiere un solo passo alla volta"}$ ,  $v2 = \text{"l'agente si può muovere solo fra stanze adiacenti"}$ , etc.). La descrizione sarà un testo che descrive le regole da rispettare e le assunzioni desunte dall'analisi del dominio.

2) **Implementazione delle classi per la ricerca nello spazio degli stati di Smart Vacuum.**

Utilizzando le classi di AIMA-python si implementi quindi un dominio *EasyMaze* come classe derivata da *Problem*, scegliendo e definendo una *rappresentazione per gli stati* e ridefinendo opportuni metodi *actions* e *result* e tutti gli eventuali metodi aggiuntivi, es. *goal\_test*, che si rendessero necessari.

Si descriva e si implementi una possibile *euristica* per la classe di problemi di *EasyMaze*

3) **Acquisizione e classificazione degli input, stato iniziale e goal.** Si realizzi un programma che, passata in input un'immagine contenente la configurazione del labirinto e la posizione iniziale dell'agente:

a) interpreti l'immagine individuando **attraverso un metodo di classificazione** tale configurazione e la posizione iniziale dell'agente. Non ci sono vincoli sul metodo/modello utilizzato per la classificazione. Si consiglia di utilizzare il dataset eMNIST/MNIST per la classificazione di lettere e

cifre scritte a mano, visto a lezione e facilmente reperibile su Web. Assumiamo che le lettere siano solo maiuscole;

b) traduca i dati risultanti dall'analisi delle immagini negli stati **stato\_iniziale** e **stato\_goal** del problema, secondo la rappresentazione definita per il punto 2;

c) **invochi il solutore (vedi punto 2)**, tramite una tecnica di ricerca informata e almeno una non informata, della classe *EasyMaze*, e **produca**, se esiste, la **soluzione del problema**, ovvero la sequenza azioni da eseguire per raggiungere lo stato goal.

4) **Esecuzione**. Si implementi un simulatore dell'esecuzione del piano di azioni calcolato, anche semplicemente attraverso una sequenza di immagini.

**Dovrà inoltre essere prodotta una relazione** che, oltre alla descrizione del dominio richiesta nel punto 1, dovrà contenere statistiche e valutazione dei risultati ottenuti relativi a:

- classificazione lettere e cifre ed estrazione stati dalle immagini
- prestazioni della ricerca nello spazio degli stati, problemi risolti/irrisolti dimensione dei problemi risolti.

Relazione e codice prodotto dovranno essere consegnati attraverso la procedura messa a disposizione nella pagina di Unistudium del corso.

Di seguito sono forniti alcuni esempi di immagini con **due differenti livelli di difficoltà**.

- L1: Griglia e lettere artificiali
- L2: Griglia e lettere scritte a mano

**Al momento della presentazione del progetto verrà richiesta la soluzione di problemi descritti con immagini nuove (mai viste dal sistema).**

**Note:**

- Per l'elaborazione delle immagini in input, e per la generazione della sequenza di immagini che simula il processo di esecuzione si consiglia l'utilizzo della libreria OpenCV.

Per qualunque incertezza sul testo, sullo sviluppo o per la discussione di versioni parziali del progetto scrivere una email a docente e assistenti alla didattica.

ESEMPI di labirinti possibili

0	0	S	1	1	1	1
1	X	4	X	X	0	X
1	0	1	X	0	X	X
X	X	1	1	4	X	X
1	1	1	X	4	X	E
X	X	0	0	0	X	1
0	0	0	X	1	1	1

S	1	1	X
2	X	1	X
3	2	1	E
E	X	X	X

S	1	1	X	X
2	X	1	X	X
3	X	1	4	E
1	0	0	X	X
E	X	X	X	X