

# Intelligenza Artificiale

Docente: Alessandro Sperduti



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI PADOVA

- S. Russell, P. Norvig, “Artificial Intelligence: a Modern Approach”, Prentice Hall, 2010, III edizione
- Sito su Moodle Dipartimento di Matematica:  
<https://elearning.unipd.it/math/>

- Agenti Intelligenti
- Problemi e Algoritmi di Ricerca: ricerca non informata, ricerca informata, euristiche, ricerca online
- Giochi come Problemi di Ricerca: min-max, alpha-beta pruning, giochi con chance, giochi ad informazione parziale
- Rappresentazione della conoscenza e ragionamento: calcolo proposizionale, soddisfacibilità, calcolo dei predicati, deduzione automatica e programmazione logica
- Trattamento dell'Incertezza: approccio probabilistico, cenni a reti bayesiane
- Introduzione all'Apprendimento Automatico, Deep Learning, Apprendimento con Rinforzo
- Elaborazione del Linguaggio Naturale e sue Applicazioni
- Visione Artificiale

- Esame scritto con prove intermedie
  - compito prima parte: 21 Novembre
  - compito seconda parte: 16 Gennaio
- Orale in caso in cui non si sia soddisfatti del voto (sufficiente) dello scritto
- Progetto pratico (di circa 25 ore) *opzionale* per ottenere punti aggiuntivi (min 0, max 2)

Lo studente può scegliere tra le seguenti forme di progetto:

- **Proattivo**
  - Su proposta dello studente, previa discussione con i docenti;
- **Conoscitivo/Comparativo**
  - Lo studente sperimenta vari sistemi esistenti e reperibili in Internet e li compara con spirito critico rispetto a varie dimensioni, fra cui: facilità d'uso, facilità di comprensione/modificabilità del codice sorgente, prestazioni rispetto al dominio applicativo;
  - La relazione finale del progetto assume in questo caso ruolo preminente;
- **Esplorativo**
  - Lo studente elabora e sperimenta idee proprie, come ad esempio euristiche relative ad un particolare dominio applicativo.

Un **agente** è una entità che percepisce ed agisce

Nel contesto del corso, un **agente razionale**, cerca di

**raggiungere il più possibile i suoi obiettivi data l'informazione disponibile**

ovvero cerca di massimizzare il soddisfacimento dei propri bisogni sfruttando tutte le informazioni:

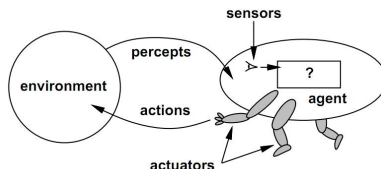
- di cui dispone
- o che può acquisire con le sue azioni

Da un punto di vista astratto, un agente è una funzione da tutte le possibili sequenze di percezioni  $\mathcal{P}^*$  ad azioni (ammissibili)  $\mathcal{A}$ :

$$f : \mathcal{P}^* \rightarrow \mathcal{A}$$

Fra tutte le classi di ambienti e compiti, cerchiamo l'agente (o classe di agenti) con le prestazioni migliori

Caveat: *limitazioni computazionali impediscono la realizzazione di razionalità perfetta*  $\rightarrow$  progettare il miglior **programma** date le risorse rese disponibili dalla macchina



**Agenti:** includono umani, robot, softbot, attuatori, etc.

La **funzione agente** mappa da tutte le possibili sequenze di percezioni ad azioni  $\mathcal{A}$ :

$$f : \mathcal{P}^* \rightarrow \mathcal{A}$$

Il **programma agente** “gira” sulla **architettura fisica** per produrre  $f$

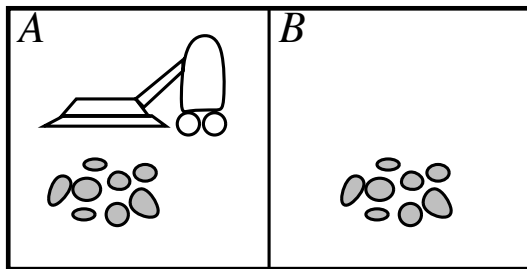


# Il mondo dell'aspirapolvere!



Percezioni: locazioni e contenuti, e.g.,  $[A, \textit{Dirty}]$

Azioni: *Left*, *Right*, *Suck*, *NoOp*



# Un agente aspirapolvere !



Percept sequence	Action
[A, Clean]	Right
[A, Dirty]	Suck
[B, Clean]	Left
[B, Dirty]	Suck
[A, Clean], [A, Clean]	Right
[A, Clean], [A, Dirty]	Suck
⋮	⋮

**function** REFLEX-VACUUM-AGENT(*[location, status]*) **returns** an action

**if** *status* = Dirty **then return** Suck  
**else if** *location* = A **then return** Right  
**else if** *location* = B **then return** Left

Quale è la giusta funzione ?

Può essere implementata in un semplice e piccolo programma agente ?

Viene fissata una **misura di prestazione** che valuta la **sequenza di percezioni**

- +1 per ogni spazio pulito in tempo  $T$  ?
- +1 per ogni spazio pulito per istante di tempo, -1 per spostamento ?
- ...

Un **agente razionale** sceglie una qualunque azione che massimizza il valore **aspettato** della misura di prestazione **data la sequenza di percezioni ottenuta fino all'istante corrente**

Razionalità  $\neq$  Omniscienza

Razionalità  $\neq$  Chiaroveggenza

Razionalità  $\neq$  Successo

Razionalità  $\implies$  esplorazione, apprendimento, autonomia

# PEAS (Performance Environment Actuators Sensors)



Per progettare un agente razionale dobbiamo specificare l'**ambiente operativo**, all'interno del quale si deve svolgere il compito

Consideriamo, ad esempio, il compito di progettare un taxi automatizzato:

Misura di Prestazioni??

Ambiente operativo??

Attuatori??

Sensori??

# PEAS (Performance Environment Actuators Sensors)



Per progettare un agente razionale dobbiamo specificare l'**ambiente operativo**, all'interno del quale si deve svolgere il compito

Consideriamo, ad esempio, il compito di progettare un taxi automatizzato:

Misura di Prestazioni?? sicurezza, destinazione, profitto, comodità,

...

Ambiente operativo?? strade e autostrade, traffico, pedoni, tempo,

...

Attuatori?? volante, acceleratore, freni, clacson, microfono/video,

...

Sensori?? telecamera, accelerometri, sensori del motore, GPS, ...