

Agenti Intelligenti per Sistemi Robotici Autonomi

Pietro Torasso

Dipartimento di Informatica – Università di Torino

torasso@di.unito.it

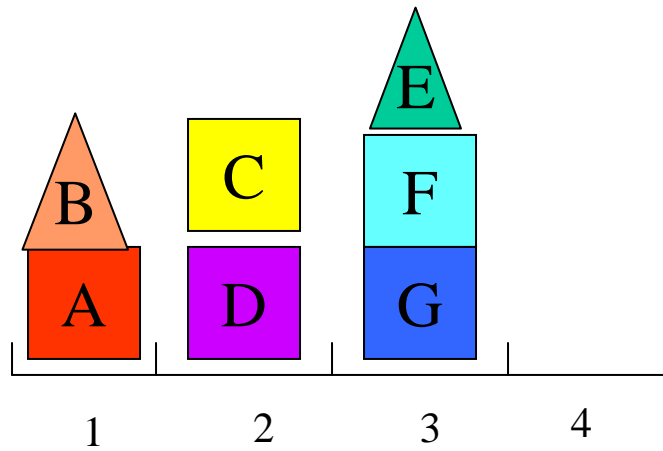
<http://www.di.unito.it>

Automazione di attività umane complesse: il ruolo dell'Informatica

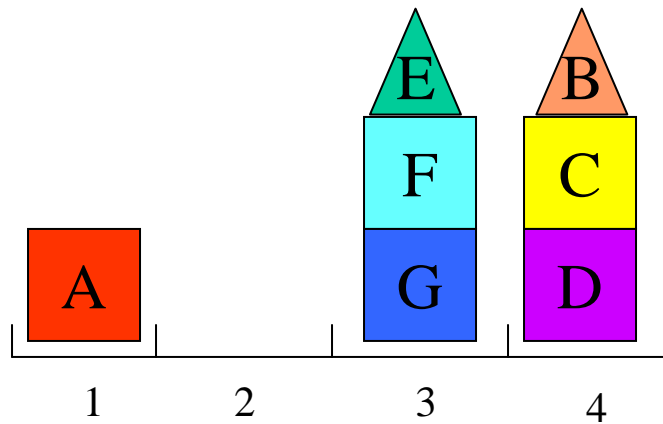
- Automazione del calcolo (da metà anni 50, pochi dati, molti calcoli)
- Automazione di procedure amministrative e contabili (da metà anni 60, pochi calcoli, grandi moli di dati alfanumerici)
- Automazione di fabbrica (da metà anni 70, primi robot industriali, ambiente predeterminato, real-time)
- Automazione di ufficio (da metà anni 80, primi PC, primi strumenti per utenti non esperti)
- Automazione della ricerca delle informazioni (da fine anni 90, Internet, WEB, motori di ricerca)

Da Automazione ad Autonomia

- Automazione ormai standard in molte attività diverse
- Approccio tipico: si deve programmare il computer a fare ogni passo
- Applicabile in domini fortemente ripetitivi (buste paghe, conti correnti, robot di saldatura in ambiente industriale)
- Autonomia: dare ad un AGENTE artificiale un compito ad alto livello e deve lui risolverlo
- Realtà o fantascienza?



Stato iniziale



Stato finale

ROBOT AUTONOMO NEL MONDO DEI BLOCCHI

Soluzione trovata da Agente

- Prendi(C), Metti(C,4), Prendi(B), Impila(B,D), Prendi(C), Impila(C,A), Prendi(B), Impila(B,C), Prendi(D), Metti(D,4), Prendi(B), Metti(B,2), Prendi(C), Impila(C,D), Prendi(B), Impila(B,C)

Localmente molte mosse possibili, nello stato iniziale

- Prendi(B),
- Prendi(C),
- Prendi(E)

Solo qualcuna utile per raggiungere stato finale, come scegliere?

Tra molte soluzioni, quale è la migliore ?

Soluzione: Heuristic search, automated planning

Come rappresentare una azione?

IMPILA(x,y)

IF nothing-on-top(y) *and* cube(y) *and* end-effector(x)

THEN add(on(x,y)),
 add(nothing-on-top(x)),
 add(end-effector(empty))
 delete(nothing-on-top(y)),
 delete(end-effector(x))

PRECONDIZIONI: cosa deve valere prima di
applicare azione

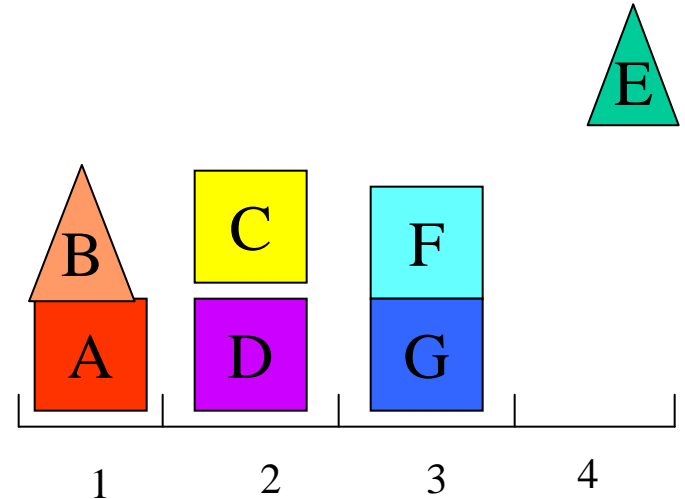
EFFETTI: cosa è vero dopo che l'azione è eseguita

Quale regola applicare?

IMPILA(x,y)

IF nothing-on-top(y) *and* cube(y) *and*
end-effector(x)

THEN add(on(x,y)),
add(nothing-on-top(x)),
add(end effector(empty))
delete(nothing-on-top(y)),
delete(end-effector(x))



cube(C), cube(F), cube(A), ...

end-effector(E)

nothing-on-top(C), nothing-on-top(F),
nothing-on-top(B)

ontable(A,1), ontable(D,2), ontable(G,3)

on(B,A), on(C,D), on(F,G)

Agente Intelligente

- Deve saper compiere azioni

Ma se è autonomo

- Riceve solo compiti ad alto livello
- Ragionamento ed esplorazione di alternative
(molte mosse possibili ad ogni istante, numero esponenziale di possibilità da esplorare)
- Riconoscere quando non si può andare avanti su una strada
- Riconoscere che si è già stati in quella situazione
- Prima robot ragiona e poi agisce (esegue il programma che si è inventato)

RAGIONARE BASTA?

NO!

- In presenza di incertezza
- In un mondo non completamente osservabile
- In presenza di altri agenti (persone o robot)

COMBINARE:

- Azioni (che modificano il mondo)
- Percezioni sul mondo
- Ragionamento

Architettura agente intelligente

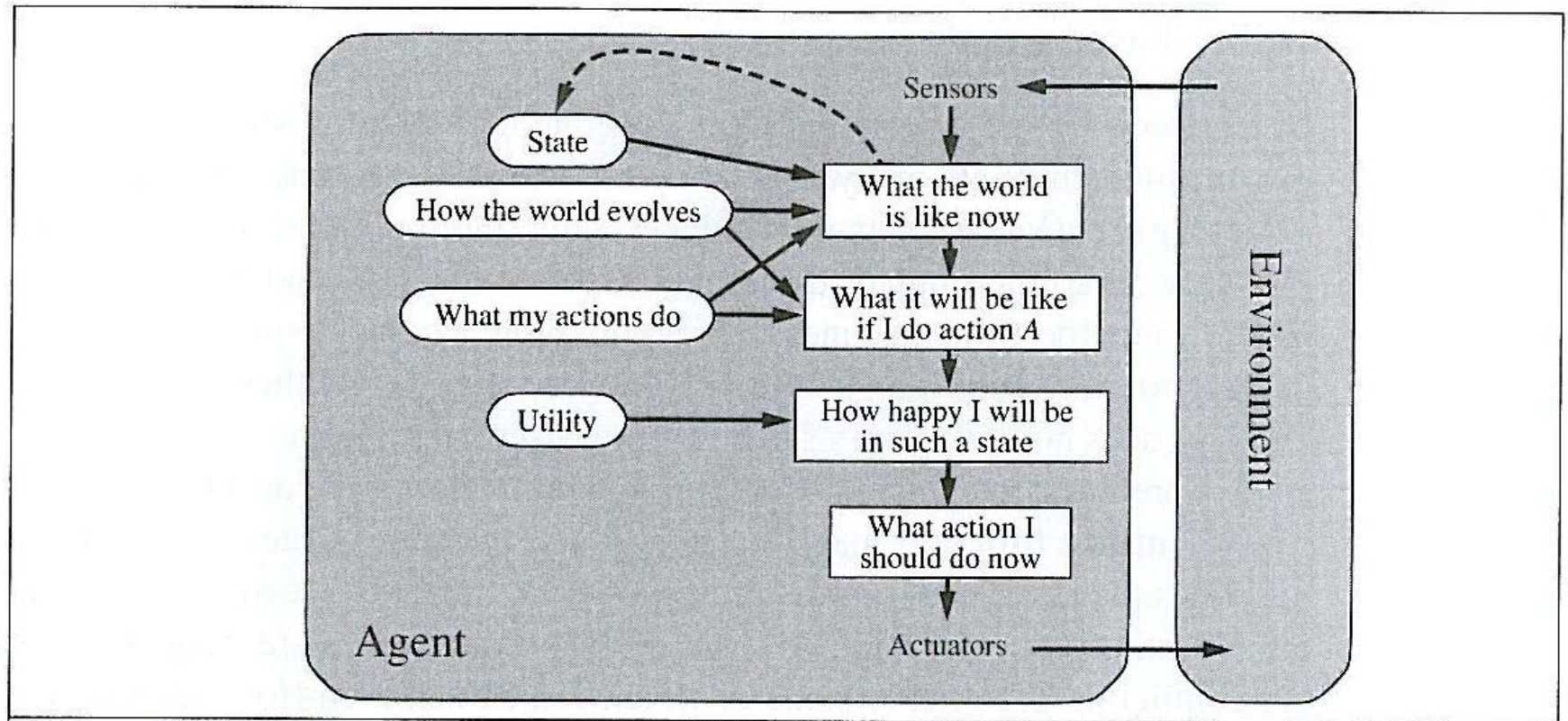


Figure 2.14 A model-based, utility-based agent. It uses a model of the world, along with a utility function that measures its preferences among states of the world. Then it chooses the action that leads to the best expected utility, where expected utility is computed by averaging over all possible outcome states, weighted by the probability of the outcome.

Agenti robotici su Marte



Agenti robotici su Marte

- Nel campo spaziale ambienti estremi
- Quasi impossibile telecomando su grandi distanze
- Da alcuni anni Spirit e Opportunity sono su Marte
- Capacità di pianificare cammini, riconoscere ostacoli, raccogliere dati mediante sensori, analizzare e comunicare a terra
- Non solo NASA, sforzi di molti paesi (inclusa Italia e Piemonte).

In che campi agenti intelligenti ed autonomi ?

Non solo esplorazione spaziale

- Underwater robotics
- Monitoraggio e sorveglianza (UAV)
- Rescue (Protezione civile)

Ma anche e soprattutto

- Robotica di servizio
- WEB

Apprendimento Automatico

Intelligenza collegata ad apprendimento

- generalizzare da insieme da esempi (learning by examples)
- trovare caratteristiche comuni (clustering)
- scoprire regolarità nei dati (data mining)
- learning by experience

Se ti stato detto cosa fare, la prossima volta non sbagliare !

Grandi successi negli ultimi anni: ruolo decisivo per trascrizione del genoma

Tutto risolto ?

- Non tutto è decidibile (calcolo predicati)
- Troppi stati da considerare (10^{50} negli scacchi)
- Non tutto è osservabile
- Problemi diversi richiedono tecniche diverse

Agenti non onniscienti → rational agents

Limiti di tempo, spazio e di conoscenza

Che ruolo per uomo:

- controlla il sistema automatico?
- è controllato dal sistema (profilazione utente) ?
- è in grado di controllare il sistema?
- può “fidarsi” del sistema ?

Quali competenze ?

- Programmazione distribuita
- Algoritmi
- Basi dati
- Interazione Uomo Macchina
- Tecnologie WEB
- Intelligenza artificiale
- Elaborazione immagini
- Lavorare con altri esperti !!!!