



Laboratory for Applied Ontology

Institute of Cognitive Science and Technology

Italian National Research Council

Introduzione all'Intelligenza Artificiale

Lezione 4 - Intelligenza e Conoscenza

Nicola Guarino

Laboratorio di Ontologia Applicata (LOA)

Istituto di Scienze e Tecnologie della Cognizione (ISTC-CNR)

Trento, Italy

[www.loa.cnr.it](http://www.loa.cnr.it)

---

---

---

---


---

---

---

Sommario

- Strategie di ricerca *informata*
- Necessita' della conoscenza e del ragionamento
- Che significa *avere conoscenza*?
- Agenti *basati sulla conoscenza*
- Conoscenza e *rappresentazione*
- Agenti intelligenti e *sistemi intelligenti*

Introduzione AI, Borgo - Guarino

2

---

---

---

---

---

---

---

Strategie di ricerca informata

(corso Magnini 2005)

---

---

---

---

---

---

---

## Necessita' della conoscenza e del ragionamento

- Esistono classi di problemi che possono essere risolti solo se un agente possiede la capacita' di:
  - **representare** la conoscenza sul *dominio* del problema
    - come l'ambiente si evolve
    - quali conseguenze hanno le proprie azioni...
  - **ragionare** per derivare nuova conoscenza sull'ambiente e per decidere quali azioni seguire, a partire dalla conoscenza attuale



---

---

---

---

---

---

---

## Ma che significa *avere conoscenza*?

- O meglio: cosa significa **ascrivere** conoscenza a un agente?
- Bisogna decidere *a che livello ci si mette*
- Dennett (*The intentional stance*, 1987):
  - *Physical stance*: fisica, chimica...
  - *Design stance*: biologia, ingegneria...
  - *Intentional stance*: "menti" umane o artificiali
- E' solo se ci mettiamo al livello (attitudine) intenzionale che possiamo ascrivere ad un agente *obiettivi e intenzioni*
- Un termostato ha *intenzioni*?



---

---

---

---

---

---

---

## Conoscenza e principio di razionalita' (Newell 80)

Se un agente è a conoscenza del fatto che una delle sue possibili azioni può portare al soddisfacimento dei suoi obiettivi, egli selezionerà tale azione.

*La conoscenza e' cio' che rende possibile il comportamento razionale*

- Si tratta di una definizione *funzionale* (non *strutturale*)
- Se osservo il comportamento razionale di un agente, posso *ascrivergli* conoscenza.



---

---

---

---

---

---

---

### Livelli di descrizione di un sistema informatico

aspects	register-transfer level	symbol level
<i>systems</i>	digital systems	programs, subprograms
<i>medium</i>	bit vectors	symbols, expressions
<i>components</i>	registers, functional transfers	memories, operations
<i>composition laws</i>	transfer expressions	designation, association
<i>behaviour laws</i>	logical operations	sequential interpretation



### Un nuovo livello: il livello della conoscenza

- \* sistemi: *agenti*
  - \* mezzo: *conoscenza*
  - \* componenti: *obiettivi, azioni, inferenze*
  - \* legge di comportamento: *principio di razionalità*
- \* il concetto di conoscenza è intimamente legato a quello di razionalità
  - \* la conoscenza è legata alla competenza (capacità di generare azioni)
  - \* il livello della conoscenza è un'approssimazione. Nulla garantisce in che misura il comportamento di un sistema può essere descritto in termini di conoscenza.
  - \* la conoscenza può essere utilizzata per *specificare* il comportamento di un sistema al livello dei simboli



### La struttura di un agente al livello della conoscenza

- \* un insieme di *azioni*: possono essere realizzate da un sistema fisico arbitrariamente complesso; tale complessità risulta *esterna* all'agente descritto al livello della conoscenza.
- \* un corpo di *conoscenza*: ha le proprietà di una memoria, ma è privo di vincoli strutturali: le nozioni relative alla capacità, alle modalità di codifica e all'accesso sono definite al livello dei simboli, non a quello della conoscenza.
- \* un insieme di *obiettivi*: un obiettivo è un corpo di conoscenza relativo al fatto che una certa situazione è desiderata. La conoscenza relativa alla capacità di riconoscere la situazione desiderata e quella relativa alle relazioni che esistono fra i vari obiettivi fanno parte del corpo di conoscenza principale.
- \* Non esiste alcuna legge di composizione per "costruire" un agente a partire da tali componenti. Contrariamente a quanto accade per gli altri livelli, un particolare agente è specificato solo in base al *contenuto* della sua conoscenza, non in base alla sua struttura.



## Rappresentare la conoscenza

- Newell and Simon 76 (ipotesi dell'AI forte):

*Un sistema fisico di simboli costituisce la condizione necessaria e sufficiente per l'intelligenza*

- Assunzioni: il sistema fisico e' capace di **designare** oggetti attraverso simboli e **interpretare** simboli
- Obiezione di Searle (scatola cinese): questo non basta...
- AI debole *simbolica*: un sistema fisico simbolico è una condizione **necessaria**



---

---

---

---

---

---

---

---

## La Knowledge Representation Hypothesis (Smith 82)

- "Any mechanically embodied intelligent process will be comprised of structural ingredients that:
  - a) we as external observers naturally take to represent a propositional account of the knowledge that the overall process exhibits
  - b) independent of such external semantical attribution, play a formal but **causal and essential role** in engendering the behaviour that manifests the knowledge."
- Un passo in piu' rispetto all'assunzione di Newell e Simon: *i simboli giocano un ruolo specifico*



---

---

---

---

---

---

---

---

## Il problema della rappresentazione

- il principio di razionalità costituisce una sorta di **equazione funzionale** per la conoscenza:  
$$\text{comportamento\_razionale} = f(\text{conoscenza}).$$
- Il problema della rappresentazione è quello di realizzare sistemi simbolici che siano soluzioni di tale equazione.
- sia gli obiettivi che le azioni (che caratterizzano il comportamento razionale) sono definiti in termini di situazioni dell' **ambiente**, quindi la conoscenza è definita in termini dell'ambiente
- ciò significa che le soluzioni della nostra equazione funzionale sono fatti relativi all'ambiente, non relativi alle modalità di ragionamento.



---

---

---

---

---

---

---

---

## Rappresentazione ed inferenza

- Per implementare il comportamento razionale e' pero' necessario *estrarre*, *accedere alla conoscenza*, e ottenere nuova conoscenza a partire da quella data.
- la **logica** è quindi un candidato naturale, perche' consente sia la rappresentazione che il **ragionamento**.
- un insieme di proposizioni logiche non costituisce di per se' conoscenza, ma è solo una struttura al livello dei simboli; la conoscenza è tutto ciò che può essere inferito, attraverso un **processo** di deduzione, da tale insieme di proposizioni.
- la logica non è un candidato **privilegiato** (\*); qualunque struttura simbolica può andare bene, a patto di poter disporre degli strumenti (processi simbolici) per **estrarre** da questa conoscenza.



---

---

---

---

---

---

---

---

## Sistemi basati sulla conoscenza



Il termostato sara' (forse) intelligente, ma certamente

- non e' basato sulla conoscenza
- non e' un agente (non e' capace di *scegliere* un'azione)



---

---

---

---

---

---

---

---

## Proprieta' di una buona rappresentazione

- McCarthy & Hayes 1969:
  - adeguatezza metafisica,
  - adeguatezza epistemologica,
  - adeguatezza euristica



---

---

---

---

---

---

---

---

## Tipi di conoscenza

- fatti, credenze
- obiettivi, piani, intenzioni
- struttura, forma, proprietà, funzioni e possibili stati di oggetti
- relazioni possibili tra oggetti; possibili eventi in cui tali oggetti possono essere coinvolti
- leggi fisiche elementari ("naive physics")
- relazioni causali: possibili effetti di eventi e stati; possibili cause e pre-condizioni di stati ed eventi
- meta-conoscenza: conoscenza delle proprie capacità e dei propri limiti, cioè della propria conoscenza e della plausibilità della propria conoscenza.



Introduzione AI, Borgo - Guarino

16

---

---

---

---

---

---

---

## Linguaggio di rappresentazione

- Diverso da:
  - linguaggio di programmazione
  - linguaggio di comunicazione
- Può essere anche visuale, ma con la semantica di un sistema formale.
- Caratteristiche della rappresentazione
  - Assunzioni ontologiche
  - Assunzioni epistemologiche
  - Assunzioni computazionali



Introduzione AI, Borgo - Guarino

17

---

---

---

---

---

---

---