

Lezione 4

RRS (cap. 2 libro) e Logica Proposizionale (richiami)

08/03/2004

1

4.1. Dove siamo

- Cosa intendiamo per Intelligenza Artificiale?
- Intelligenza (Articolo Hayes&McCarthy): basata su una *rappresentazione interna del mondo con cui filtrare l'input*
 - adeguato *modello del mondo*, capacità di rispondere ad una *ampia varietà di questioni* sulla base di tale modello
- Capacità “fisiche” (l'hardware) di un agente:
 - è in grado di *ottenere informazioni dal mondo esterno* quando necessario, *utilizzando i sensori di cui dispone*
 - può *agire sul mondo esterno* per raggiungere i propri *scopi*, *utilizzando gli attuatori di cui dispone*

08/03/2004

2

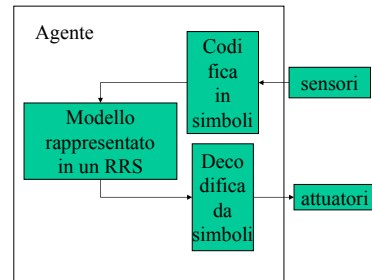
- l'intelligenza ha due parti:
 - epistemologica (epistemologia: studio della conoscenza)
 - rappresentazione della conoscenza
 - euristica
 - strategie e modi o leggi di ragionamento o inferenza
- sono i punti trattati negli RRS (Representation and Reasoning Systems).
- *NOTA: agire autonomo, capacità di adattare il proprio comportamento al mutare del contesto esterno.*

08/03/2004

3

4.2. RRS: generalità

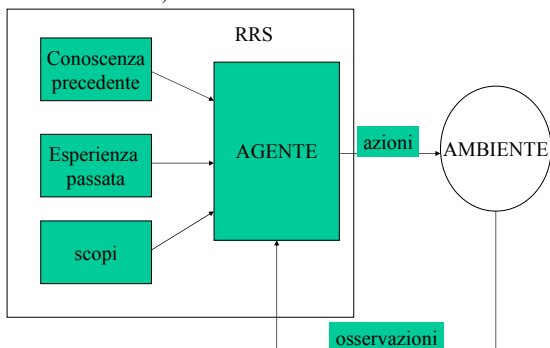
Uso di un RRS in una semplice architettura:



08/03/2004

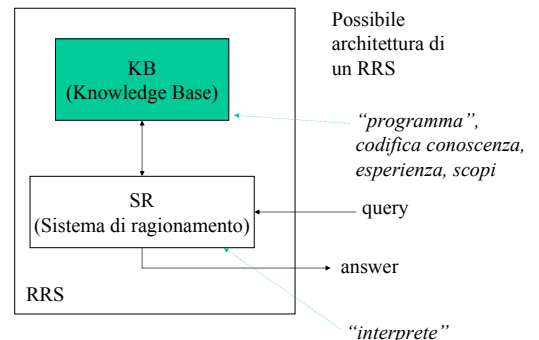
4

DAL LIBRO (ASTRAENDO DAL TIPO DI INTERAZIONE CON L'AMBIENTE):



08/03/2004

5



08/03/2004

6

4.2.1. KB: sintassi e semantica

- Ricordiamo che si assume una rappresentazione simbolica del mondo; un RRS ha un *linguaggio di rappresentazione della conoscenza*, con:
 - **SINTASSI:**
 - con quale linguaggio rappresentiamo conoscenza (KB), domande (query) e risposte (answer)?
 - **SEMANTICA**
 - che legame esiste fra i simboli e il loro significato

08/03/2004

7

Nota: significato interno ed esterno

- E' bene distinguere fra:
 - Significato interno o astratto dei simboli: *modelli interni*
 - legame fra i simboli e le entità e proprietà del mondo che essi rappresentano : mondo reale, mente dell'utente, ecc.

08/03/2004

8

4.2.2. SR: sistema di ragionamento

- Un RRS ha un *sistema di ragionamento*:
 - regole che consentono di *derivare* fatti non esplicitamente contenuti nella base di conoscenza e *rispondere* così' ad *un'ampia varietà di domande* (query)
 - NB: ampia, necessario perché l'agente abbia un sufficiente grado di AUTONOMIA

08/03/2004

9

4.2.3. RRS: implementazione

- L'implementazione di un RRS contiene:
 - Un parser del linguaggio per definire le KB, e una trasformazione delle espressioni in un formato interno manipolabile dalla macchina
 - un'implementazione del SR, che consente di accettare le domande e manipolare le espressioni in formato interno al fine di ottenere le risposte

08/03/2004

10

4.2.4. RRS: utilizzo e limiti

- Utilizzo: *metodologie di rappresentazione o "modellazione"*
 - modellazione: tipica della Computer Science
- Non un RRS universale, cioè adeguato a modellare qualsiasi ambito di problemi
- Ma gli RRS adatti ad ambiti di problemi in cui certe forme di ragionamento, nate nell'IA *basata sulla logica* (in senso lato), sono adeguate.
 - una misura dell'adeguatezza è l'AUTONOMIA

08/03/2004

11

- Per costruire una rappresentazione (in un RRS) bisogna:
 - caratterizzare il dominio del problema ed individuare le proprietà rilevanti rispetto allo scopo,
- Si tratta di un tipico *processo di astrazione*: focalizzare l'attenzione sugli aspetti rilevanti rispetto allo scopo e trascurare quelli irrilevanti
- Le astrazioni dipendono
 - *dal problema* e dallo *scopo*
 - *dallo strumento di rappresentazione* di cui disponiamo
- Procederemo analizzando gradualmente varie astrazioni basate sulla logica, a partire dai tipi di logica più elementari

08/03/2004

12

4.3. Un primo esempio di RRS basato sulla logica: LP (logica proposizionale)

08/03/2004

13

4.3.1. Astrazione in LP

- Assunzione: le proprietà del mondo in cui l'agente opera, **rilevanti rispetto allo scopo**, sono rappresentabili come
 - proposizioni** circa proprietà contingenti
 - le proposizioni possono risultare **vere** o **false**
- Astrazione da usare: rappresentare il mondo con valori di verità di un alfabeto proposizionale**
 - interpretazione: assegna ad ogni simbolo dell'alfabeto proposizionale un valore di verità (e rappresenta uno stato del mondo)

08/03/2004

14

Esempio: il mondo del tempo

- Un tipico esempio: le condizioni del tempo
 - piove, è nuvoloso, è sereno
- Lo scopo dell'agente: decidere se è una giornata adatta per uscire in mare con una barca a vela, andare a spasso o stare in casa
- Useremo **l'alfabeto proposizionale**
 - nuvoloso, coperto, sereno, soleggiato, ventoso, pioggia, temporale, neve, in_mare, a_casa, a_spasso

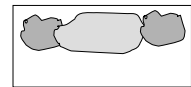
08/03/2004

15

Esempio

• Significato interno/esterno

nuvoloso = vero



sereno = vero

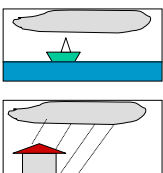


08/03/2004

16

• Rappresentazione degli stati del mondo: interpretazioni

Esterna



Sereno e pioggia??

Interna

I1: {nuvoloso, ventoso, in_mare}

I2: {nuvoloso, pioggia, ventoso, a_casa}

I3: {sereno, pioggia, a_spasso} ??

08/03/2004

17

4.3.2. Rappresentazione della conoscenza

- Si usano le formule logiche, per rappresentare:
 - leggi generali, valide in tutti gli stati possibili
 - Ad esempio, nella nostra esperienza sereno e pioggia non si verifica mai
 - proprietà contingenti
 - Adesso è nuvoloso. Ma il vento porta via le nuvole e da nuvoloso fra un'ora sarà sereno

08/03/2004

18

Continuando l'esempio

- **Leggi** (nella nostra esperienza valgono sempre)
sereno **implica** non piove
non (sereno e nuvoloso)
temporale **implica** non in_mare
- **Fatti** contingenti di input (osservati o comunicati)
 - ventoso, sereno
- Fatti contingenti, derivati da input, leggi e regole con **ragionamento**
 - in_mare, non piove

08/03/2004

19

4.3.3. Sintassi di LP

- Simboli proposizionali: insieme P di simboli
- Espressioni del linguaggio $L(P)$:
 - *atomica*: simbolo proposizionale
 - *formula*:
 - *atomica*
 - $(\neg \text{formula})$ non
 - $(\text{formula} \wedge \text{formula})$ e
 - $(\text{formula} \vee \text{formula})$ o (vel)
 - $(\text{formula} \leftarrow \text{formula})$ se
 - $(\text{formula} \rightarrow \text{formula})$ solo se, implica
 - $(\text{formula} \leftrightarrow \text{formula})$ se e solo se, sse

08/03/2004

20

Esempi

- $(\text{sereno} \rightarrow (\neg \text{piove}))$
- con le precedenze 1) $\neg$; 2) $\wedge$; 3) $\vee$; 4) $\leftarrow$, $\rightarrow$, $\leftrightarrow$; si scrive
- $\text{sereno} \rightarrow \neg \text{piove}$
- $2 > 3 \wedge 3 > 4 \rightarrow 2 > 4$
- $2 > 3 \vee 3 > 2 \leftrightarrow \neg 2 = 3$

08/03/2004

21

4.3.4. Semantica di LP: interpretazioni o modelli (interni)

- Interpretazione (o modello) di $L(P)$:
 - interna: assegna ad ogni simbolo proposizionale (atomica) un valore di verità:

$$I : P \rightarrow \{\mathbf{v}, \mathbf{f}\}$$
 - esterna: ogni simbolo di P ha un significato nel contesto di problema
- *Esercizio 1: si immagini un contesto relativo al mondo del tempo e si dia la corrispondente interpretazione mediante una tabella*

08/03/2004

22

Interpretazioni di "Herbrand"

- I può essere rappresentata come l'insieme dei simboli veri in I
 - cioè $I \subseteq P$;
 - $I \subseteq P$ sarà detta un'interpretazione di Herbrand
- *Esercizio 2. Dare l'interpretazione dell'Esercizio 1 come interpretazione di Herbrand*

08/03/2004

23

4.3.2. Semantica di LP - verità di una formula

$I(F)$, per una formula F non atomica, si calcola con le tavole di verità:

$I(A)$	$I(B)$	$I(\neg A)$	$I(A \wedge B)$	$I(A \vee B)$
f	f	v	f	f
f	v	v	f	v
v	f	f	f	v
v	v	f	v	v

- ESERCIZIO:
 - dare le tavole di verità di $\leftarrow$, $\rightarrow$, $\leftrightarrow$, sapendo che sono definibili con
 - $A \leftarrow B =_{\text{def}} A \vee \neg B$
 - $A \rightarrow B =_{\text{def}} \neg A \vee B$
 - $A \leftrightarrow B =_{\text{def}} (A \rightarrow B) \wedge (A \leftarrow B)$

08/03/2004

24

Esercizio

Si considerino il linguaggio $L(p, s, n, v, t, m, c, e)$ e l'interpretazione:

- $I = \{p, n, m\}$

completare

- $I(p \leftrightarrow v) =$
- $I(p \leftarrow v) =$
- $I(e \leftarrow c) =$
- $I(v \leftarrow p \wedge s) =$
- $I(v \leftarrow p \vee s) =$
- $I(p \vee \neg v) =$
- $I(p \wedge \neg v) =$

08/03/2004

25

Esercizio: la casa di Barbablù

Barbablù aveva una casa con 4 stanze; una di queste ...

Si considerino i simboli:

- $a11, a12, a13, a14, a21, a22, a23, a24, a31, a32, a33, a34, a41, a42, a43, a44$
 $p11, p12, p13, p14, p21, p22, p23, p24, p31, p32, p33, p34, p41, p42, p43, p44$
 $v11, v12, v13, v14, v21, v22, v23, v24, v31, v32, v33, v34, v41, v42, v43, v44$
 $c1, c2, c3, c4$
- **Significato esterno:**
 - a_{ij} = c'è una porta aperta, che si apre spingendo da i a j
 - p_{ij} = si passa da i a j attraverso una porta aperta;
 - v_{ij} = esiste un percorso da i a j senza passare due volte per una stanza
 - c_j = l'unica porta della stanza j è chiusa a chiave

08/03/2004

26

Si consideri l'interpretazione (**modello interno**):

- $I = \{a12, a23, p12, p21, p23, p32, v13, v31\}$

Disegnare due case di Barbablù diverse nella realtà, **ma corrispondenti allo stesso modello interno I**; discutere sui processi di **astrazione**.

Si osservi che vi sono delle leggi generali; ad esempio, se c'è una porta da i a j , allora si può andare da i a j ; oppure la stanza chiusa j è unica. Provare ad individuare ed esprimere nel linguaggio proposizionale le leggi valide in tutti i mondi di Barbablù e discutere della adeguatezza delle astrazioni consentite in LP da questo punto di vista.

08/03/2004

27