



Formalismi per Rappresentare Stati Mentali di Agenti Software e per Supportare la Dinamica dei loro “Speech Acts”

Relatore

Prof. Aldo Franco Dragoni

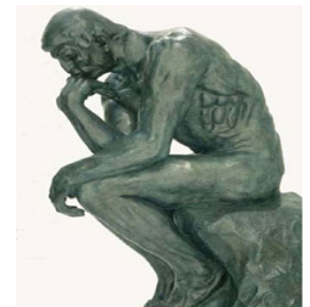
Candidato

Luca Palazzo



Sommario

- **Logica Modale** per la rappresentazione di **stati mentali** di agenti software
- Descrizione del **comportamento** degli agenti attraverso l'analisi degli stati mentali allo scopo di emulare le dinamiche del pensiero umano (es. produzione di **atti comunicativi**)
- **Obiettivi**: validazione di un'architettura logica e confronto con la rappresentazione classica
- **Risultati** del confronto: vantaggi/svantaggi





Logica Modale

- Esprime il **modo** in cui un'affermazione è vera o falsa (modalità epistemica, deontica, ...)
- Strumento per formalizzare la conoscenza di agenti software (operatori modali)
- Estende la logica classica (semantica dei **Mondi Possibili**)

p	$\diamond p$	p	$\square p$
1	1	1	?
0	?	0	0



Semantica dei Mondi Possibili (Kripke)

L'idea è prendere in considerazione non soltanto lo stato del mondo reale ma possibili situazioni alterative.

- un insieme **W** di mondi possibili: $W = \{w_1, w_2, \dots\}$
- una relazione binaria di accessibilità **R** tra mondi: $R(w_1, w_2) = 1$ se e solo se w_2 è visibile da w_1
- un'interpretazione **v** per ogni mondo w_i
- $\Box p$ è vero se e solo se p è vero in tutti i mondi accessibili
- $\Diamond p$ è vero se e solo se p è vero in almeno un mondo accessibile



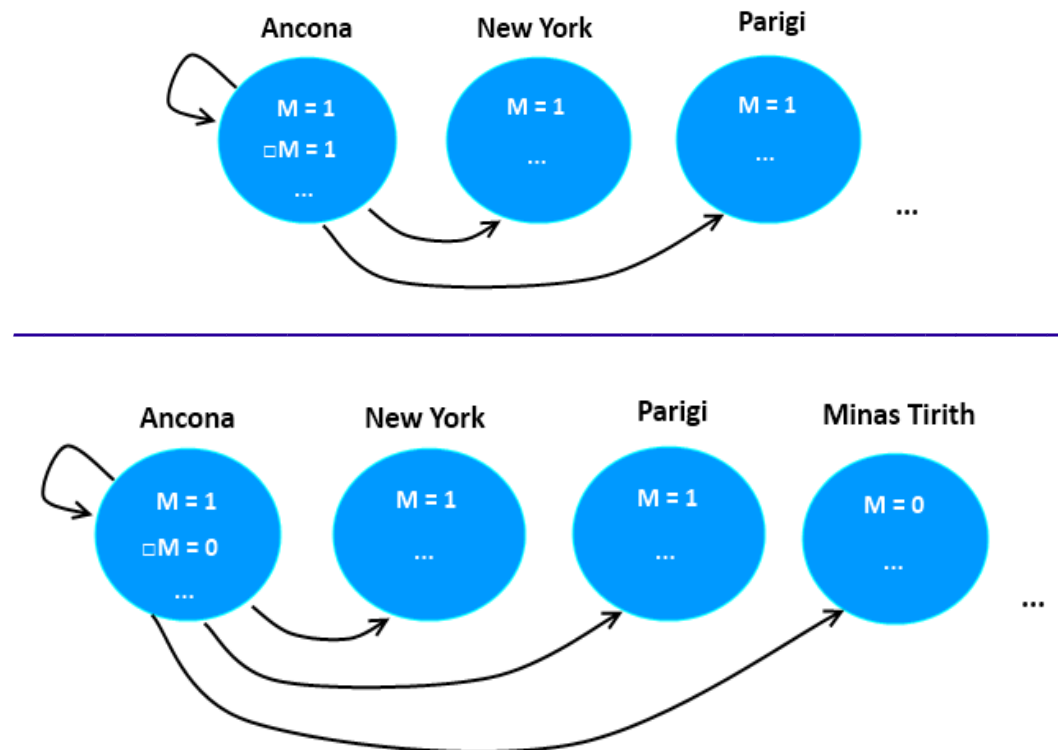
Saul Kripke



Semantica dei Mondi Possibili

Esempio

$M =$ "gli esseri umani sono mortali"





Logica Epistemica

E' una modalità in cui gli operatori base rappresentano i concetti di **conoscenza** (Know) e **credenza** (Believe).

- **$K(A p)$** se l'agente *A* sa che *p* è vero
- **$B(A p)$** se l'agente *A* crede che *p* sia vero

Entrambi gli operatori epistemici coincidono con il concetto di necessità (\square)

- $K(A p) = B(A p) \wedge p$

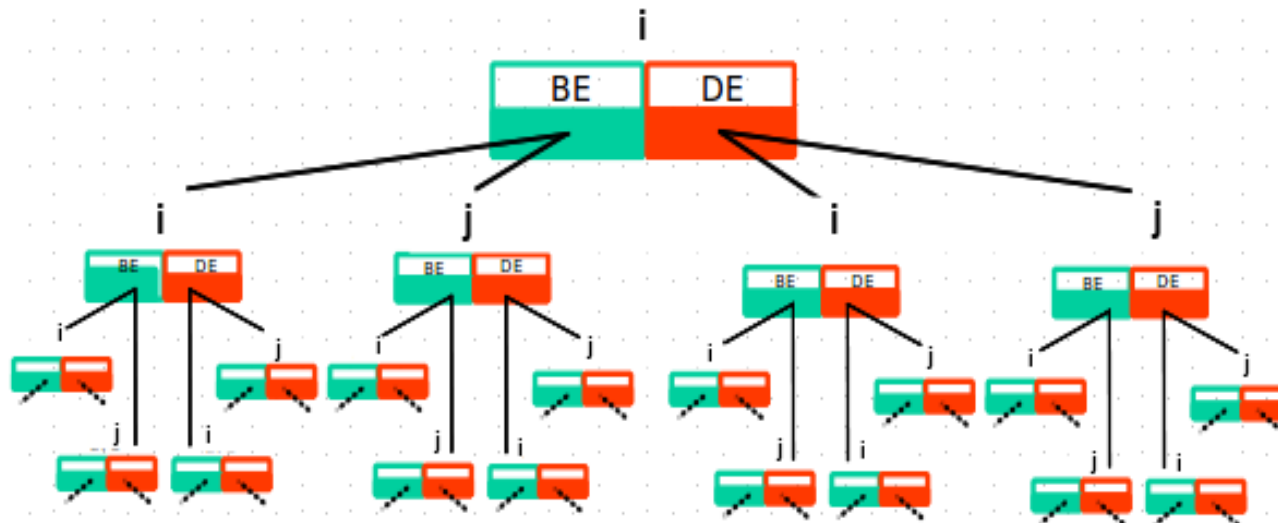




Architettura a Stati Mentali

Struttura logica ricorsiva, multi-contestuale, modellata attraverso le due primitive **beliefs** e **desires**.

- **Paradigma Multiagente:** proiezione degli stati mentali di altri agenti





Dinamiche degli Stati Mentali

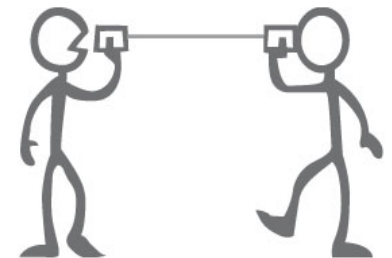
- Descrizione del **comportamento** attraverso l'analisi degli stati mentali

$x/B \neq x/D$: lo stato del mondo corrente non soddisfa l'agente x

- **Atti comunicativi**

$x/B/y \neq x/D/Y$: la proiezione mentale che ha x di y non lo soddisfa

- $x/B/y/B \neq x/D/y/B$: x vuole cambiare le informazioni di y
- $x/B/y/D \neq x/D/y/D$: x vuole cambiare gli obiettivi di y





Atti Comunicativi

Speech Act Theory (Searle):

- **locuzione:** struttura e contenuto del messaggio
- **illocuzione:** obiettivo dell'enunciato
- **perlocuzione:** effetto della comunicazione sugli interlocutori

Standard **FIPA-ACL**. Struttura del messaggio:

- **performative:** semantica dell'atto linguistico
- *content:* contenuto del messaggio
- *sender, receiver:* identificativo delle entità interagenti
- ...





Scenario

Giochi nell' IA

- **Inaccessibilità:** alcuni dati sono in possesso solo di alcuni agenti
- **Competizione:** agenti ostili agiscono per aumentare il proprio “benessere” e diminuire quello degli altri
- **Incertezza:** elementi dipendenti dalla fortuna, comportamento imprevedibile dell'avversario (bluff,...), ...

Motivazioni

- Contesto più attinente allo stato del mondo reale
- Mercato sempre più esigente nella simulazione dei comportamenti umani



Implementazione

Cluedo

- **Prolog**

IA agenti: ragionamento
abduittivo, deduttivo,...

- **Microsoft Visual C#**

interfaccia utente (SwiPICs)

- **FIPA-ACL**

adattato al contesto
competitivo

- **Windows Sapi 5.4:**

sintetizzatore vocale



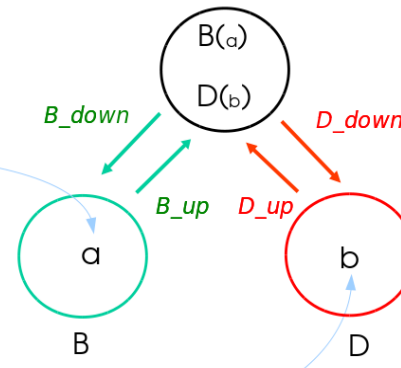
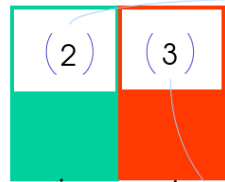


Confronto tra Modelli

- **Stati Mentali**

"external" language = {a, b}

models: 1 = {a, b}
 2 = {a}
 3 = {b}
 4 = {}



- **Mondi Possibili**

$\Phi = \{a, b\}$

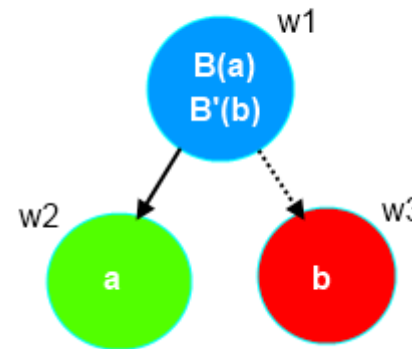
$W = \{w1, w2, w3\}$

$R(w1, w2) = 1 \rightarrow$

$R'(w1, w3) = 1 \dots \rightarrow$

$\phi[w2, a] = v$

$\phi[w3, b] = v$



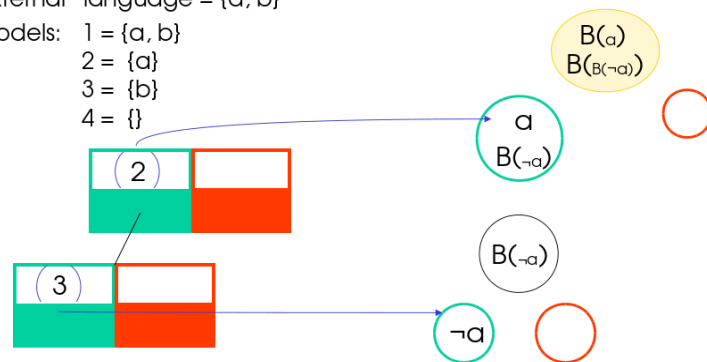


Estensione della Semantica

- **Vincoli Verticali:** evitare pensieri irrazionali

"external" language = {a, b}

models: 1 = {a, b}
 2 = {a}
 3 = {b}
 4 = {}

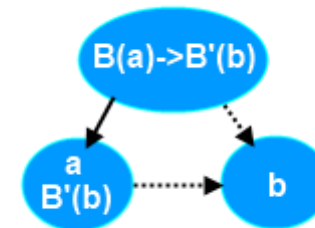
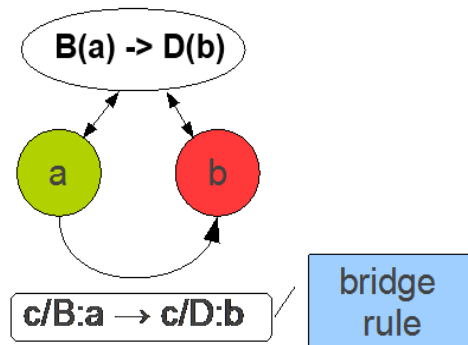


Sistema T "debole"

Assioma:

$$B(B(p)) \rightarrow B(p)$$

- **Vincoli Orizzontali:** implicazioni logiche tra contesti mentali differenti





Conclusioni

- Architettura a Stati Mentali **caso particolare** della semantica dei Mondi Possibili.

Vantaggi dell'architettura:

- Struttura logica orientata agli obiettivi (interazione)
- Proiezione interna dello stato mentale degli altri agenti
- Modellazione dell'"inconscio"
- Maggiore semplicità di implementazione

PROLOG

| ?-