RESOLUTION: SEMANTICS & INTEPRETATION

Corso di Intelligenza Artificiale

R. Basili

a.a. 2022-23

KNOWLEDGE BASE: UN ESEMPIO

- Fatti
  - Primo predicato: p1/1
  - Secondo predicato: p2/1

- Regole: q/2

KB

- `p1(`a_1`).`
- `p1(`a_2`).`
- …
- `p1(`a_n`).`
- `p2(`b_1`).`
- `p2(`b_2`).`
- …
- `p2(`a_k`).`
- `q(X, Y) :- p1(`a_i`), p2(`b_2`).`

INTERROGARE UNA KB

- p1(a_1).
- p1(a_2).
- …
- p1(a_n).
- p2(b_1).
- p2(b_2).
- …
- p2(b_k).
- q(X, Y) :- p1(a_i), p2(b_2).
- ?-q(X, b_2).

INTERROGARE UNA KB

- φ_{11}: $p1(a_1)$.
- ...
- φ_{1n}: $p2(a_n)$.
- ...
- φ_{2k}: $p2(b_k)$.
- ρ_1: $q(X, Y) :- p1(a_i), p2(b_2)$.

- α: $?-q(X, b_2)$.

- Rispondere alla query α corrisponde al dimostrare la seguente proprietà
$$KB \models \alpha$$
- che dunque (per assurdo) corrisponde a questo: è assurdo assumere che α sia falso nei mondi (interpretazioni) che verificano KB, cioè
$$KB \cup \{\neg\alpha\} \models \bot$$
- In altre parole, i modelli di KB sono anche modelli per α, cioè $M(KB) \subseteq M(\alpha)$

INTERROGARE UNA KB DIMOSTRANDO TEOREMI

(Facts):

φ_{11}: $p1(a_1)$.

...

φ_{1n}: $p2(a_n)$.

...

φ_{2k}: $p2(b_k)$.

(Rules):

ρ_1: $q(X,Y)\ :-\ p1(a_i), p2(a_j)$.

(Queries): α: $?-q(X, b_2)$.

- Il programma (logico) qui riportato corrispnde alla seguente forma a clausole per la KB:

  KB: $\{\{q(X,Y), \neg p1(a_i), \neg p2(b_2)\}, \{p1(a_1)\}, \ldots, \{p1(a_n)\}, \{p2(b_1)\}, \ldots, \quad \{p2(b_k)\}\}$

- La rappresentazione clausale di α è:

$$\{\neg q(X, b_2)\}$$

- Quindi il problema diventa la insodddisfacilbilità di: $KB \cup \{\neg\alpha\}$.

USO DELLA RISOLUZIONE (I)

- KB: $\{\{q(X,Y), \neg p1(a_i), \neg p2(b_2)\}, \{p1(a_1)\}, \dots, \{p1(a_n)\}, \{p2(b_1)\}, \dots, \{p2(b_k)\}\} \cup \{\neg q(X_1, b_2)\}$

γ: $\{X/X_1, Y/b_2\}$

- $\{\{\neg p1(a_i), \neg p2(b_2)\}, \{p1(a_1)\}, \{p1(a_2)\}, \dots, \{p1(a_n)\}, \{p2(b_1)\}, \{p2(b_2)\}, \dots, \{p2(b_k)\}\}$

γ: $\{\}$

- $\{\{\neg p1(a_i)\}, \{p1(a_1)\}, \dots, \{p1(a_i)\}, \dots, \{p1(a_n)\}, \{p2(b_1)\}, \dots, \{p2(b_k)\}\}$

γ: $\{\}$

- $\{\{\}, \{p1(a_1)\}, \{p1(a_2)\}, \dots, \{p1(a_n)\}, \{p2(b_1)\}, \dots, \{p2(b_k)\}\}$

USO DELLA RISOLUZIONE (2)

- Nel caso in cui la regola fosse più generale:

```
q(X, Y) :- p1(X), p2(Y).
```

- cioè la formula logica fosse:

$$q(X,Y) \vee \neg p1(X) \vee \neg p2(X)$$

- la base di conoscenza cambia nel modo seguente:
- KB: $\{\{q(X,Y), \neg p1(X), \neg p2(X)\}, \{p1(a_1)\}, \dots, \{p1(a_n)\}, \{p2(b_1)\}, \dots, \{p2(b_k)\}\} \cup \{\neg q(X_1, b_2)\}$

USO DELLA RISOLUZIONE (2)

- KB: $\{\{q(X,Y), \neg p1(X), \neg p2(Y)\}, \{p1(a_1)\}, \dots, \{p1(a_n)\}, \{p2(b_1)\}, \dots, \{p2(b_k)\}\} \cup \{\neg q(X_1, b_2)\}$

γ: $\{X/X_1, Y/b_2\}$

- $\{\{\neg p1(X_1), \neg p2(b_2)\}, \{p1(a_1)\}, \{p1(a_2)\}, \dots, \{p1(a_n)\}, \{p2(b_1)\}, \{p2(b_2)\}, \dots, \{p2(b_k)\}\}$

γ: $\{\}$

- $\{\{\neg p1(X_1)\}, \{p1(a_1)\}, \dots, \{p1(a_i)\}, \dots, \{p1(a_n)\}, \{p2(b_1)\}, \dots, \{p2(b_k)\}\}$

γ: $\{X_1/a_1\}$

- $\{\{\}, \{p1(a_1)\}, \{p1(a_2)\}, \dots, \{p1(a_n)\}, \{p2(b_1)\}, \dots, \{p2(b_k)\}\}$

- La risposta è dunque: $\{q(X_1, b_2)\}$ è vera sotto la condizione che $X_1 = a_1$ (insieme di sostituzioni necessarie)