

INFERENZA NELLA LOGICA DEL PRIMO ORDINE

CAPITOLO 9

– *docente: Alessandro Sperduti* –

– *presentazione basata sui lucidi di S. Russell* –

Outline

- ◇ Riduzione della inferenza di primo ordine alla inferenza proposizionale
- ◇ Unificazione
- ◇ Modus Ponens generalizzato
- ◇ Forward e backward chaining
- ◇ Programmazione Logica
- ◇ Risoluzione

Istanziamento Universale (UI)

Ogni istanziazione di una sentenza quantificata universalmente è conseguenza logica di quest'ultima:

$$\frac{\forall v \alpha}{\text{SUBST}(\{v/g\}, \alpha)}$$

per ogni variabile v e termine ground g

P.e., $\forall x \text{Re}(x) \wedge \text{Ingordo}(x) \Rightarrow \text{Diavolo}(x)$ porta a

$$\text{Re}(\text{Giovanni}) \wedge \text{Ingordo}(\text{Giovanni}) \Rightarrow \text{Diavolo}(\text{Giovanni})$$

$$\text{Re}(\text{Riccardo}) \wedge \text{Ingordo}(\text{Riccardo}) \Rightarrow \text{Diavolo}(\text{Riccardo})$$

$$\text{Re}(\text{Padre}(\text{Giovanni})) \wedge \text{Ingordo}(\text{Padre}(\text{Giovanni})) \Rightarrow \text{Diavolo}(\text{Padre}(\text{Giovanni}))$$

⋮

Istanziamento Esistenziale (EI)

Per ogni sentenza α , variabile v , e simbolo costante k
che non appare in nessuna parte della base di conoscenza:

$$\frac{\exists v \alpha}{\text{SUBST}(\{v/k\}, \alpha)}$$

P.e., $\exists x \text{ Corona}(x) \wedge \text{SullaTesta}(x, \text{Giovanni})$ porta a

$$\text{Corona}(C_1) \wedge \text{SullaTesta}(C_1, \text{Giovanni})$$

a patto che C_1 sia un nuovo simbolo di costante, chiamato **costante di Skolem**

Altro esempio: da $\exists x d(x^y)/dy = x^y$ si ottiene

$$d(e^y)/dy = e^y$$

a patto che e sia un nuovo simbolo di costante

Istanziamento Esistenziale

UI può essere applicata più volte per *aggiungere* nuove sentenze;
la nuova KB è logicamente equivalente alla vecchia

EI può essere applicata solo una volta per *rimpiazzare* la sentenza esistenziale;
la nuova KB *non* è equivalente alla vecchia,
ma è soddisfacibile sse la vecchia KB era soddisfacibile

Riduzione alla inferenza proposizionale

Supponiamo che KB contenga solo le seguenti sentenze:

$$\forall x \text{ Re}(x) \wedge \text{Ingordo}(x) \Rightarrow \text{Diavolo}(x)$$

$$\text{Re}(\text{Giovanni})$$

$$\text{Ingordo}(\text{Giovanni})$$

$$\text{Fratello}(\text{Riccardo}, \text{Giovanni})$$

Istanziando la sentenza universale in *tutti i possibili* modi, si ottiene

$$\text{Re}(\text{Giovanni}) \wedge \text{Ingordo}(\text{Giovanni}) \Rightarrow \text{Diavolo}(\text{Giovanni})$$

$$\text{Re}(\text{Riccardo}) \wedge \text{Ingordo}(\text{Riccardo}) \Rightarrow \text{Diavolo}(\text{Riccardo})$$

$$\text{Re}(\text{Giovanni})$$

$$\text{Ingordo}(\text{Giovanni})$$

$$\text{Fratello}(\text{Riccardo}, \text{Giovanni})$$

La nuova KB è **proposizionalizzata**: i simboli proposizionali sono

$$\text{Re}(\text{Giovanni}), \text{Ingordo}(\text{Giovanni}), \text{Diavolo}(\text{Giovanni}), \text{Re}(\text{Riccardo}) \text{ etc.}$$