

Logica del Primo Ordine

– ESERCITAZIONE –

Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione
Università degli Studi di Brescia
Alessandro Saetti
saetti@ing.unibs.it

Materiale per il Corso di Intelligenza Artificiale
(Prof. Alfonso Gerevini)

Esercizi

Rappresentare le seguenti formule in logica del primo ordine, usando un vocabolario corretto (da definire)

1. *Alcuni studenti studiano francese nella primavera del 2001*
2. *Tutti gli studenti che studiano francese passano l'esame*
3. *Due studenti studiano greco nella primavera del 2001*
4. *Solo uno studente studia greco nella primavera del 2001*

Esercizi (cont.)

5. *I poliziotti arrestano i ladri*
6. *Tutti i poliziotti arrestano un ladro*
7. *Tutti i ladri sono arrestati da un poliziotto*
8. *Esiste un ladro che è arrestato da tutti i poliziotti*
9. *Esiste un poliziotto che arresta tutti i ladri*

Esercizi (cont.)

10. *Ogni persona che acquista una polizza assicurativa è previdente*
(Predicati utili: Persona(.), Compra(.,.), Previdente(.))
11. *Nessuna persona acquista una polizza costosa*
(Predicati utili: Persona(.), Compra(.,.), Polizza(.), Costosa(.))
12. *Esiste un agente che vende polizze a persone non assicurate*
(Predicati utili: Agente(.), Vende(.,...), Polizza(.), Persona(.), Assicurato(.))

Esercizi (cont.)

13. *Esiste un agente che vende tutte le polizze a tutte le persone non assicurate*

(Predicati utili: Agente(.), Vende(.,.,.), Polizza(.), Persona(.), Assicurato(.))

14. *Esiste un agente che vende tutte le polizze alle persone se e solo se esse non sono assicurate*

(Predicati utili: Agente(.), Vende(.,.,.), Polizza(.), Persona(.), Assicurato(.))

15. *Esiste un barbiere che rade tutti gli uomini che non si radono da soli*

(Predicati utili: Barbiere(.), Rade(.,.), Uomo(.))

Esercizi (cont.)

16. *I politici possono ingannare qualche persona per tutto il tempo, o tutte le persone per qualche tempo, ma non possono ingannare tutte le persone per tutto il tempo*

(Predicati utili: Politici(.), Persona(.), Inganna(.,.,.))

17. *Tutti i tedeschi parlano le stesse lingue*

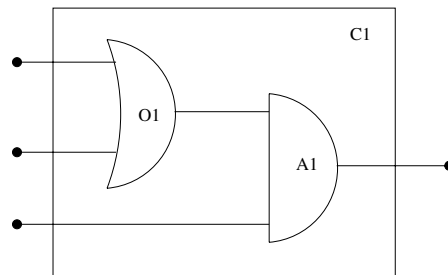
(Predicati utili: Tedesco(.), Parla(.,.))

18. *Tutti i tedeschi parlano almeno una stessa lingua*

(Predicati utili: Tedesco(.), Parla(.,.))

Esercizi (cont.)

Tradurre la seguente rappresentazione grafica di un circuito digitale in un insieme di formule della logica del primo ordine.



Esercizi (cont.)

19. Se due terminali sono connessi, allora hanno lo stesso segnale

20. Il segnale ad ogni terminale è 1 oppure 0 ($1 \neq 0$)

21. Il terminale A è connesso al terminale B sse il terminale B è connesso al terminale A

22. Il segnale di uscita di una porta OR è 1 sse almeno uno dei due segnali di ingresso è 1

23. Il segnale di uscita di una porta AND è 1 sse entrambi i due segnali di ingresso sono 1

24. + codifica dello specifico circuito

Esercizio (Inferenza)

Tradurre le seguenti affermazioni usando la logica del primo ordine.

- Ogni persona lavora o come infermiere oppure come insegnante
- Tutti gli infermieri sono maschi
- Tutte le persone sono o maschi o femmine
- Steve è un maschio e Roberta è una femmina
- Roberta non è una insegnante

Dimostrare per refutazione e tramite la strategia basata su insieme di supporto che Roberta insegna.

Sintassi Otter

- Costanti, variabili, simboli di funzione e predicati: stringa composta da alfanumerici, _
- Predicati/funzioni: simbolo (argomenti separati da ,)
NO spaziatura tra simbolo di predicato/funzione e (
- Nel contesto di clausole:
 - Le variabili iniziano con u, v, w, x, y, z.
 - Se il flag `prolog_style_variables` é ON:
le variabili iniziano con _ oppure con una lettera maiuscola
- Nel contesto di formule:
 - Il simbolo é una variabile se e solo se è quantificato.

Sintassi Otter (cont.)

Operazione	Simbolo	Priorità
Quantificatore esistenziale	<code>exists</code>	-
Quantificatore universale	<code>all</code>	-

- Quantificazione richiesta in formule, da evitare in clausole
- Forma prefissa:
`$Quantified(all, x, y, exists, z, |(P(x,y), -(Q(z))))`.
- Forma infissa: `all x all y exists z (P(x,y) | -Q(z))`.
Forma semplificata: `all x y exists z (P(x,y) | -Q(z))`.
- Obbligatoria parentesi dopo uno (o più) quantificatori
- Spaziatura obbligatoria prima/dopo “all” e “exists” e prima “|”
- =, eq, Eq, EQ sono predicati di uguaglianza
- != è il predicato di disuguaglianza

Esempio

Scrivere le rappresentazioni logiche delle seguenti formule secondo la sintassi di otter.

Due talpe vivono in una buca. Nessuna delle due vuole condividere la tana con l'altra.

```
set(auto).
```

```
formula_list(usable).  
% In ciascuna buca vive al piu' una talpa  
all x y z ( talpa(x) & talpa(y) & buca(z) & abita(x,z) & -eq(x,y) -> -abita(y,z)).
```

```
% Ogni talpa vive in una buca.  
all x (talpa(x) -> (exists z (buca(z) & abita(x,z)))).
```

```
% Esistono 2 talpe  
exists x y ( talpa(x) & talpa(y) & x!=y).  
all x (x=x).
```

```
% Esiste 1 e una sola buca.  
exists x ( buca(x) & (all y ( y!=x -> -buca(y)))).  
end_of_list.
```

Esempio (cont.)

```
1 [] -talpa(x) | -talpa(y) | -buca(z) | -abita(x,z) | eq(x,y) | -abita(y,z).
2 [] -talpa(x) | buca($f1(x)).
3 [] -talpa(x) | abita(x,$f1(x)).
4 [] $c2!=$c1.
5 [] x=$c3 | -buca(x).
6 [] talpa($c2).
7 [] talpa($c1).
8 [] x=x.
9 [] buca($c3).
10 [hyper,6,3] abita($c2,$f1($c2)).
11 [hyper,6,2] buca($f1($c2)).
13 [hyper,7,3] abita($c1,$f1($c1)).
14 [hyper,7,2] buca($f1($c1)).
18,17 [hyper,11,5] $f1($c2)=$c3.
19 [back_demod,10,demod,18] abita($c2,$c3).
22,21 [hyper,14,5] $f1($c1)=$c3.
23 [back_demod,13,demod,22] abita($c1,$c3).
30,29 [hyper,23,1,6,7,9,19] eq($c2,$c1).
35 [back_demod,4,demod,30] $c1!=$c1.
36 [binary,35.1,8.1] $F.
```

Esercizio 1

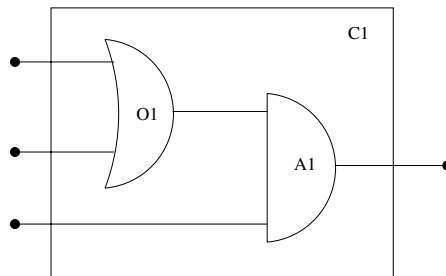
Tradurre le seguenti affermazioni in formule della logica del primo ordine utilizzando la sintassi di Otter.

- Ogni persona lavora o come infermiere oppure come insegnante
- Tutti gli infermieri sono maschi
- Tutte le persone sono o maschi o femmine
- Steve è un maschio e Roberta è una femmina
- Roberta non è una insegnante

Utilizzare OTTER per mostrare che Roberta insegna.

Esercizio 2

Tradurre le seguenti affermazioni in formule della logica del primo ordine utilizzando la sintassi di Otter.



Utilizzare OTTER per dimostrare che a fronte dell'ingresso $\langle 1, 0, 1 \rangle$ l'uscita è 1.

Esercizio 3

Un'indagine fatta su un gruppo di lavoratori siderurgici ha fornito le seguenti informazioni:

- Almeno uno dei lavoratori intervistati non è straniero e almeno un maschio è straniero
- Se un lavoratore è di colore è straniero
- Non è vero che almeno un maschio è biondo

Utilizzare OTTER per mostrare quali affermazioni sono vere.

- A. Tutti gli stranieri sono di colore
- B. Almeno un maschio straniero non è biondo
- C. Nessun maschio bruno è straniero
- D. Almeno un maschio non è straniero
- E. Almeno una femmina è straniera

Esercizio 4

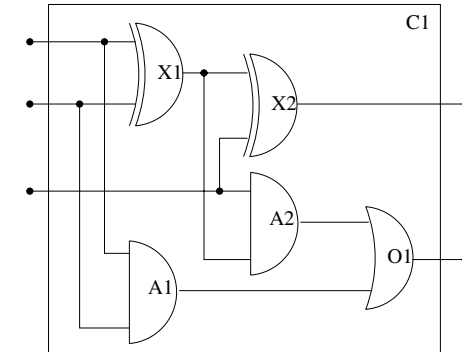
Tradurre le seguenti affermazioni in formule della logica del primo ordine utilizzando la sintassi di Otter.

Gianni, Mario e Diego sono gestore, cuoco e cameriere di un ristorante, non nell'ordine considerato. Gianni, amico del fratello di Mario, è più giovane di Mario e ha gli occhi neri. Il cameriere ha gli occhi azzurri, mentre il gestore è figlio unico ed è il più anziano dei tre.

Utilizzare OTTER per mostrare quale è il lavoro di ciascuno.

Esercizio 5

Scrivere la rappresentazione logica del seguente dispositivo C1 secondo la sintassi di OTTER.



Utilizzare OTTER per dimostrare che a fronte dell'ingresso $\langle 1, 0, 1 \rangle$ l'uscita è $\langle 0, 1 \rangle$.