

Esercizio 4

Dato il seguente programma in Prolog,

```
end(X, [X]).
end(X, [Y|Z]) :- end(X, Z).
```

mostrare l'evoluzione della ricerca della soluzione per la query

```
end(f(A, B), [f(a, b), g(a), f(g(a), c)])?
```

dove X, Y, Z, A, B sono variabili, a, b, c sono costanti e f, g sono simboli di funzione.

Soluzione

Riferiamo la query con Q, la prima clausola (il fatto) con C1 e la seconda (la regola) con C2.

Iniziamo a considerare le clausole in ordine di occorrenza nel programma. Inizialmente, non avendo Q variabili in comune con le clausole, non c'è necessità di rinominare le variabili delle clausole.

Q non unifica con C1 in quanto il secondo argomento di C1 non unifica con il secondo argomento di Q.

Quindi C1 **fallisce**.

Si passa a considerare C2:

- primo argomento: f(A, B) deve unificare con X. L'algoritmo di unificazione, applicato a questi due termini restituisce la sostituzione $\theta \equiv \{X/f(A, B)\}$.
- secondo argomento: [f(a, b), g(a), f(g(a), c)] deve unificare con [Y|Z]. L'algoritmo di unificazione, applicato a questi due termini e considerata la sostituzione corrente θ , restituisce la sostituzione $\theta_1 \equiv \{X/f(A, B), Y/f(a, b), Z/[g(a), f(g(a), c)]\}$.

La query Q viene sostituita con il goal $G1 \equiv \text{SUBST}(\theta_1, \text{end}(X, Z))$:

$$G1 \equiv \text{end}(f(A, B), [g(a), f(g(a), c)]).$$

Prima di verificare se il nuovo goal possa essere soddisfatto, occorre ridenominare le variabili che occorrono in C1 e C2: usiamo, ad esempio, i nomi X1, Y1, Z1. Il nuovo goal G1 non unifica con C1 in quanto il secondo argomento di C1 non unifica con il secondo argomento di G1.

Quindi C1 **fallisce**.

Si passa a considerare C2:

- primo argomento: f(A, B) deve unificare con X1, considerando la sostituzione corrente θ_1 . L'algoritmo di unificazione, applicato a questi due termini restituisce la sostituzione $\theta_2 \equiv \{X/f(A, B), Y/f(a, b), Z/[g(a), f(g(a), c)], X1/f(A, B)\}$.

- secondo argomento: $[g(a), f(g(a), c)]$ deve unificare con $[Y1|Z1]$. L'algoritmo di unificazione, applicato a questi due termini e considerata la sostituzione corrente θ_2 , restituisce la sostituzione $\theta_3 \equiv \{X/f(A, B), Y/f(a, b), Z/[g(a), f(g(a), c)], X1/f(A, B), Y1/g(a), Z1/[f(g(a), c)]\}$.

Il goal $G1$ viene sostituito con il nuovo goal $G2 \equiv \text{SUBST}(\theta_3, \text{end}(X1, Z1))$:

$$G2 \equiv \text{end}(f(A, B), [f(g(a), c)]).$$

Prima di verificare se il nuovo goal possa essere soddisfatto, occorre ridenominare le variabili che occorrono in $C1$ e $C2$: usiamo, ad esempio, i nomi $X2, Y2, Z2$.

Consideriamo $C1$:

- primo argomento: $f(A, B)$ deve unificare con $X2$, considerando la sostituzione corrente θ_3 . L'algoritmo di unificazione, applicato a questi due termini restituisce la sostituzione

$$\theta_4 \equiv \{X/f(A, B), Y/f(a, b), Z/[g(a), f(g(a), c)], X1/f(A, B), Y1/g(a), Z1/[f(g(a), c)], X2/f(A, B)\}.$$

- secondo argomento: $[f(g(a), c)]$ deve unificare con $[X2]$. L'algoritmo di unificazione, applicato a questi due termini e considerata la sostituzione corrente θ_4 , restituisce la sostituzione

$$\theta_5 \equiv \{X/f(g(a), c), Y/f(a, b), Z/[g(a), f(g(a), c)], X1/f(g(a), c), Y1/g(a), Z1/[f(g(a), c)], X2/f(g(a), c), A/g(a), B/c\}.$$

Quindi la ricerca termina con successo, poiché non c'è alcun goal da soddisfare, e con $A = g(a)$ e $B = c$.