Aula 06

Unificação

Ex1:

$$W = \{ Primo(x, y), Primo(Tomas, y) \}$$

Resulta do algoritmo que iremos aprender asseguir

> **Definição:** σ diz-se o unificador mais geral (umg) de um conjunto de expressões W quando para cada unificador θ de W existe uma substituição λ tal que:
>
> $$\theta = \lambda \Delta \sigma$$

$\sigma = \{ Tomás/x \}$ $\qquad$ $W\sigma = \{ Primo(Tomás, y) \}$

unificador mais geral?

atualizamos W com σ

e ainda...

Existe $\lambda_1 = \{ Diona/y \}$ tal que: $\theta_1 = \lambda_1 \Delta \sigma$

Substituição

$$W\theta_1 = \{ Primo(Tomás, Diona) \}$$

Ex1

Algoritmo de unificação

Slide 73

contador K

0. $W_0 = W$, $K = 0$, $\sigma_0 = \varepsilon$ (subst. vazia)

$D_0 = \{ x, Tomás \}$

$\sigma_1 = \{ Tomás/x \} \Delta \underbrace{\sigma_0}_{\text{Subst. vazia}} = \{ Tomás/x \}$

$W_1 = W_0 \sigma_1 = \{ Primo(Tomás, y), P(Tomás, y) \}$
$= \{ Primo(Tomás, y) \}$

1. $K = 1$

Como $\underbrace{|W_1| = 1}_{\text{numero de termos de } W_1}$, então $\sigma_1 = \{ Tomás/x \}$ é o unificador mais geral

— // —

Ex$_2$:

$w = \{ P(\underbrace{f(x)}_{①}, z, a), P(\underbrace{y}_{①}, u, x) \}$, a const., x, y, z, u var., f função de 1 argumento

0.

① $D_0 = \{ f(x), y \}$, $\sigma_0 = \varepsilon$, $w_0 = w$, $K = 0$

$\underbrace{\sigma_1}_{K+1} = \{ f(x)/y \} \circ \overbrace{\sigma_0}^{\varepsilon} = \{ f(x)/y \}$

$w_1 = w_0 \sigma_1 = \{ P(f(x), \underbrace{z}_{②}, a), P(f(x), \underbrace{u}_{②}, x) \}$

1. $K = 1$

→ pode ser z/u ou u/z é igual 8

② $D_1 = \{ z, u \}$

$\sigma_2 = \{ z/u \} \circ \sigma_1 = \{ z/u, f(x)/y \}$

$w_2 = w_1 \sigma_2 = \{ P(f(x), z, \underbrace{a}_{③}), P(f(x), z, \underbrace{x}_{③}) \}$

2. $K = 2$

$D_2 = \{ a, x \}$

! O "x" passou a "a" logo "f(x)" passa a "f(a)"

$\sigma_3 = \{ a/x \} \circ \sigma_2 = \{ a/x, z/u, f(a)/x \}$

$w_3 = w_2 \sigma_3 = \{ P(f(a), z, a), P(f(a), z, a) \}$
$= \{ P(f(a), z, a) \}$

3. $K = 3$

- Como $\underbrace{|w_3|}_{\text{cardinalidade do conjunto}} = 1$, então $\sigma_3 = \{ a/x, z/u, f(a)/x \}$ é o unificador mais geral

(tem apenas uma expressão)

— // —

ou no passo 1. se tivessemos feito $\sigma_2 = \{ u/z \}$ obtém-se

$w_3 = \{ P(f(a), u, a) \}$

Unificador mais geral:

$\sigma_3 = \{ a/x, u/z, f(a)/x \}$

Método de Resolução

→ Resolvente binária de duas cláusulas c_1 e c_2:

Ex1

$$\begin{array}{ll} c_1: & P(a) \vee Q(a) \\ c_2: & \neg P(a) \vee R(y) \\ \hline c_3: & Q(a) \vee R(y) \end{array} \quad RB(c_1, c_2)$$

→ Fator de uma cláusula

Ex2:

$$\begin{array}{ll} c_1: & P(x) \vee Q(x) \\ c_2: & \neg P(a) \vee R(y) \\ \hline c_3: & ? \end{array}$$

umg de $\{P(x), P(a)\}$ é $\sigma = \{a/x\}$

$c'_1 \equiv c_1\sigma : P(a) \vee Q(a)$

fator de c_1

$$\begin{array}{ll} c'_1 \equiv c_1\sigma: & P(a) \vee Q(a) \\ c_2: & \neg P(a) \vee R(y) \\ \hline c_3: & Q(a) \vee R(y) \end{array} \quad RB(c_1\sigma, c_2) \ (\text{ou } RB(c'_1, c_2) \text{ ou } RB(c_1, c_2))$$

Ex3:

$$\begin{array}{ll} c_1: & P(f(x), x) \vee Q(x) \\ c_2: & \neg P(y, a) \vee R(a, y) \\ \hline c_3: & ? \end{array}$$

umg de $\{P(f(x), x), P(y, a)\}$ é

$\sigma = \{a/x, f(a)/y\}$ → logo temos de substituir também na c_2

! Fazíamos o algoritmo da unificação

$$\begin{array}{ll} c_1\sigma: & P(f(a), a) \vee Q(a) \\ c_2\sigma: & \neg P(f(a), a) \vee R(a, f(a)) \\ \hline c_3: & Q(a) \vee R(a, f(a)) \end{array} \quad RB(c_1\sigma, c_2\sigma)$$

O procedimento

Para «refutar» um conjunto $\{\varphi_1, \varphi_2, \ldots, \varphi_n\}$ de fórmulas fechadas:

1. transformar todas as fórmulas na forma normal de Skolem;
2. «ignorar» os quantificadores $\forall$ (já que não há outros e todas as variáveis são quantificadas);
3. renomear as variáveis em cada cláusula tal que são distintas;
4. aplicar sucessivamente as duas regras anteriores, até se obter uma contradição (se for possível).

Exercício $\boxed{21}$ Folha 1, para conclusão / revisão da LPO