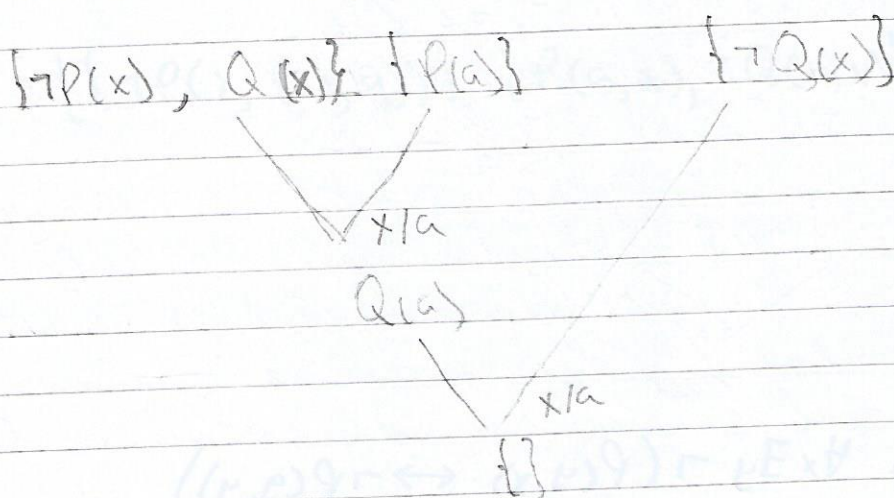


Manuel Fco. Sánchez Cabe (2015-5870)

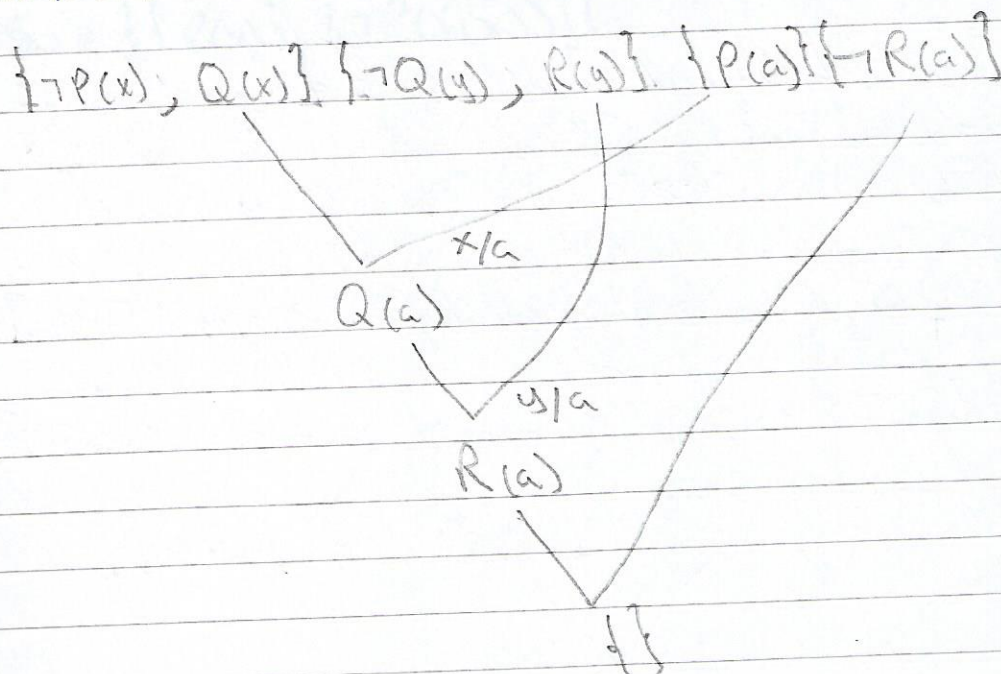


② Use resolución por refutación para demostrar  
(Recuerden normalizar las fórmulas):

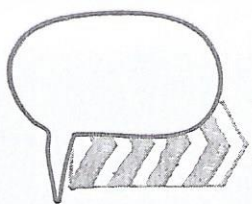
1.  $\forall x [P(x) \rightarrow Q(x)], \exists x P(x) \vdash \text{Res } \exists x Q(x)$



2.  $\forall x [P(x) \rightarrow Q(x)], \forall x [Q(x) \rightarrow R(x)] \vdash \text{Res } \forall x [P(x) \rightarrow R(x)]$







$$3. \vdash_{RS} \exists x [P(x) \rightarrow \forall z P(z)]$$

$$\neg \exists x [P(x) \rightarrow \forall z P(z)]$$

$$\forall x \neg [P(x) \rightarrow \forall z P(z)]$$

$$\forall x [P(x) \wedge \neg \forall z P(z)]$$

$$\forall x [P(x) \wedge \exists z \neg P(z)]$$

$$\forall x [P(x) \wedge \neg P(a)]$$

$$\begin{array}{cc} \{P(x)\} & \{\neg P(a)\} \\ & \swarrow \searrow \\ & \{ \} \end{array} \quad x/a$$

$$4. \vdash_{RS} \forall x \exists y \neg (P(y, x) \leftrightarrow \neg P(y, y))$$

$$\neg [\forall x \exists y \neg (P(y, x) \leftrightarrow \neg P(y, y))]$$

$$\neg [\forall x \exists y \neg ((P(y, x) \rightarrow \neg P(y, y)) \wedge (\neg P(y, y) \rightarrow P(y, x)))]$$

$$\neg [\forall x \exists y \neg ((\neg P(y, x) \vee \neg P(y, y)) \wedge (P(y, y) \vee P(y, x)))]$$

$$\neg [\forall x \exists y (\neg (\neg P(y, x) \vee \neg P(y, y)) \vee \neg (P(y, y) \vee P(y, x)))]$$

$$\neg [\forall x \exists y (P(y, x) \wedge P(y, y) \vee (\neg P(y, y) \wedge \neg P(y, x)))]$$

$$\exists x \forall y \neg [P(y, x) \wedge P(y, y) \vee (\neg P(y, y) \wedge \neg P(y, x))]$$

$$\exists x \forall y [\neg (P(y, x) \wedge P(y, y)) \wedge \neg (\neg P(y, y) \wedge \neg P(y, x))]$$

$$\exists x \forall y [\neg P(y, x) \vee \neg P(y, y) \wedge P(y, y) \vee P(y, x)]$$

$$\forall y [\neg P(y, a) \vee \neg P(y, y) \wedge P(y, y) \vee P(y, a)]$$

$$\{\neg P(y, a), \neg P(y, y)\} \quad \{P(y, y), P(y, a)\}$$

$$\begin{array}{cc} & \swarrow \searrow \\ & \{ \} \end{array}$$



⑥ Use resolución por refutación y compute la unificación que demuestran la inconsistencia de cada uno de los siguientes conjuntos de cláusulas.

$$1. S_1 = \{\neg P(x, f(x, y)), \{P(a, z), \neg Q(z, v)\}, \{Q(u, a)\}\}$$

$$\neg P(x, f(x, y)) \quad \{P(a, z), \neg Q(z, v)\} \quad \{Q(u, a)\}$$

$$(z/u, v/a) \rightarrow \text{Unificador}$$

$$\{P(v, u)\}$$

$$(v/x, u/f(x, y)) \rightarrow \text{Unificador}$$

$$\{\}$$

Es inconsistente

$$2. S_2 = \{\{P(x)\}, \neg P(f(x))\}$$

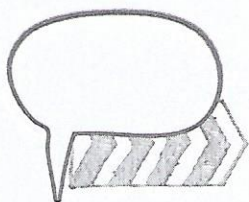
$$\{P(x)\} \quad \neg P(f(x))$$

$$(x/a, f(x)/a)$$

$$\{\}$$

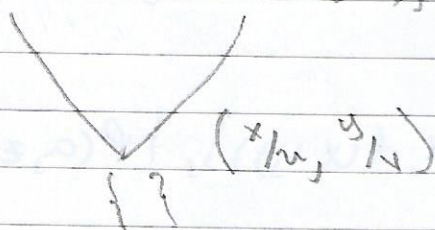
Es inconsistente





$$3. S_3 = \{ \{P(x, y), P(y, x)\}, \{ \neg P(u, v), \neg P(v, u) \} \}$$

$$\{P(x, y), P(y, x)\} \quad \{ \neg P(u, v), \neg P(v, u) \}$$



Es inconsistente

© Para los siguientes pares de términos, determine si sí o si no son unificables.

- Si son unificables, calcule (Paso a Paso) el unificador de máxima generalidad (mgu)

- Si no lo son, determine la causa (¿cual condición del algoritmo de unificación es la que falla?)

1.  $f(g(x), z), f(u, h(u))$

$$\theta_1 = u/g(x) \rightarrow f(g(x), z), f(g(x), h(g(x)))$$

$$\theta_2 = z/h(g(x)) \rightarrow f(g(x), h(g(x))), f(g(x), h(g(x)))$$



$$2. j(x, y, z), j(f(y, y), f(z, z), f(a, a))$$

$$G_1 = x/f(y, y) \rightarrow j(f(y, y), y, z), j(f(y, y), f(z, z), f(a, a))$$

$$G_2 = y/f(z, z) \rightarrow j(f(f(y, z), f(z, z)), f(z, z), z),$$

$$j(f(f(z, z), f(z, z)), f(z, z), f(a, a))$$

$$G_3 = z/f(a, a) \rightarrow j(f(f(f(a, a), f(a, a)), f(f(a, a), f(a, a))), f(f(a, a), f(a, a)), f(a, a)),$$

$$j(f(f(f(a, a), f(a, a)), f(f(a, a), f(a, a))), f(f(a, a), f(a, a)), f(f(f(a, a), f(a, a)), f(a, a), f(a, a)))$$

$$3. j(x, z, x), j(u, f(u), z)$$

$$G_1 = x/u \rightarrow j(u, z, u), j(u, f(u), z)$$

$$G_2 = u/z \rightarrow j(z, z, z), j(z, f(z), z)$$

$$G_3 = z/f(z) \rightarrow j(f(z), f(z), f(z)), j(f(z), f(f(z)), f(z))$$

No son unificables. El caso en que falla es que la variable aparece dentro del término.

$$4. j(f(x), y, a), j(y, z, z)$$

$$G_1 = y/f(x) \rightarrow j(f(x), f(x), a), j(f(x), z, z)$$

$$G_2 = z/f(y) \rightarrow j(f(x), f(y), a), j(f(x), f(y), f(y))$$

$$G_3 = a/f(b) \rightarrow j(f(x), f(x), f(b)), j(f(x), f(y), f(y))$$

$$G_4 = y/x \rightarrow j(f(x), f(x), f(b)), j(f(x), f(x), f(x))$$

$$G_5 = b/x \rightarrow j(f(x), f(x), f(x)), j(f(x), f(x), f(x))$$

$$5. j(g(x), a, y), j(z, x, f(z, z))$$

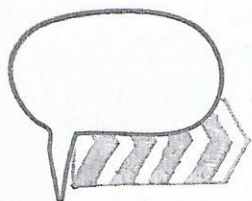
$$G_1 = z/g(x) \rightarrow j(g(x), a, y), j(g(x), x, f(g(x), g(x)))$$

$$G_2 = x/a \rightarrow j(g(a), a, y), j(g(a), a, f(g(a), g(a)))$$

$$G_3 = y/f(g(a), g(a)) \rightarrow j(g(a), a, f(g(a), g(a))),$$

$$j(g(a), a, f(g(a), g(a)))$$





① Dado el conjunto de fórmulas indicado más abajo

$$\Gamma = \{ \forall y P(0, y, y), \forall x \forall y \forall z [P(x, y, x) \rightarrow P(s(x), y, s(z))], Q(0), \forall x [Q(x) \rightarrow Q(s(s(x)))] \}$$

determinar utilizando resolución por refutación,

$$\Gamma \vdash \text{Res } \exists x \exists w [P(x, s(w), s(s(0))) \wedge Q(s(x))]$$

• Muestre el árbol de refutación

$$- \forall y P(0, y, y), \forall x \forall y \forall z [P(x, y, x) \rightarrow P(s(x), y, s(z))], Q(0), \forall x [\neg Q(x) \vee Q(s(s(x)))]$$

$$- \forall y P(0, y, y), \forall x \forall y \forall z [\neg P(x, y, x) \vee P(s(x), y, s(z))], Q(0), \forall x [\neg Q(x) \vee Q(s(s(x)))]$$

$$\{P(0, y, y)\} \text{ Hipótesis}$$

$$\{\neg P(x, y, x) \vee P(s(x), y, s(z))\} \text{ Hipótesis}$$

$$\{Q(0)\} \text{ Hipótesis}$$

$$\{\neg Q(x) \vee Q(s(s(x)))\} \text{ Hipótesis}$$

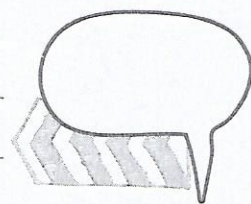
$$\neg (\exists x \exists w [P(x, s(w), s(s(0))) \wedge Q(s(x))])$$

$$\forall x \forall w \neg [P(x, s(w), s(s(0))) \wedge Q(s(x))]$$

$$\forall x \forall w \neg P(x, s(w), s(s(0))) \vee \neg Q(s(x))$$

$$\{\neg P(x, s(w), s(s(0))), \neg Q(s(x))\} \text{ Conclusión}$$





- ①  $\{P(0, y, y)\}$  Hipótesis
- ②  $\{\neg P(x, v, x); P(s(x), v, s(z))\}$  Hipótesis
- ③  $\{Q(0)\}$  Hipótesis
- ④  $\{\neg Q(x), Q(s(s(x)))\}$  Hipótesis
- ⑤  $\{\neg P(x, s(w), s(s(0))), \neg Q(s(x))\}$  Conclusión
- ⑥  $\{Q(s(s(x)))\}$  Resolución de 3, 4 con  $G = 0/x$
- ⑦  $\{\neg P(s(x), s(w), s(s(0)))\}$  Resolución de 5, 6 con  $G = x/s(x)$
- ⑧  $\{\neg P(x, v, x)\}$  Resolución de 2, 7 con  $G = v/s(w), z/s(0)$

• Indique la unificación que resulta de la refutación

$$G_1 = 0/x$$

$$G_2 = x/s(x)$$

No es Unificable.

$$G_3 = v/s(w), z/s(0)$$

• Use Swish Prolog para traducir  $\Gamma$  a Prolog y verifique la refutación hecha en el punto anterior.

En Swish Prolog me sale el mensaje

"Procedure 'P(A, B, C)' does not exist Reachable from : t1".

• Liste el código de Prolog que corresponde al argumento dado más arriba.

$t_1 :- P(0, Y, Y).$

$t_2 :- \text{not}(P(X, V, X)), P(s(X), V, s(Z)).$

$t_3 :- Q(0).$

$t_4 :- \text{not}(Q(X)), Q(s(s(X))).$

$c_1 :- \text{not}(P(X, s(w), s(s(0)))); \text{not}(Q(s(x))).$

? -  $t_1, t_2, t_3, t_4 = c_1$