



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE
FACULTAD DE MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA
Primer Semestre de 2019

Tarea 1

Fundamentos de la Matemática - MAT 2405

Fecha de Entrega: 2019/03/27

Integrantes del grupo:

Nicholas Mc-Donnell, Maximiliano Norbu

Problemas

Problema 1 (15 pts).

- (a) (5 pts) Dadas oraciones α y β , muestre que $(\alpha \iff \beta)$ y $((\alpha \implies \beta) \wedge (\beta \implies \alpha))$ son lógicamente equivalentes.
- (b) (10 pts) Demuestre por inducción en oraciones que toda oración es lógicamente equivalente a alguna oración que no tiene el símbolo \iff .

Solución problema 1:

- (a) Viendo la siguiente tabla con todas las valuaciones posibles se nota que son lógicamente equivalentes pues ambas siempre tienen el mismo valor de verdad.

α	β	$\alpha \implies \beta$	$\beta \implies \alpha$	$\alpha \iff \beta$	$((\alpha \implies \beta) \wedge (\beta \implies \alpha))$
V	V	V	V	V	V
V	F	F	V	F	F
F	V	V	F	F	F
F	F	V	V	V	V

(b)



Problema 2 (10 pts).

- (a) (5 pts) Demuestre que si Σ es un conjunto no vacío de oraciones que cumple ambos $\Sigma \models \varphi$ y $\Sigma \models \neg\varphi$, entonces Σ no es satisfacible.
- (b) (5 pts) ¿Es el conjunto vacío \emptyset satisfacible? ¿Se cumplen $\emptyset \models \varphi$ y/o $\emptyset \models \neg\varphi$?

Solución problema 2:

- (a) Se asume que Σ es satisfacible, entonces existe una valuación \mathcal{V} tal que toda oración en Σ sea verdad. Pero si φ es verdad, entonces $\neg\varphi$ es falso, ahora $\Sigma \models \neg\varphi$, por lo que $\neg\varphi$ es verdad, pero una oración no puede ser verdadera y falsa ya que una valuación solo puede dar un valor para cada oración. Con esto se concluye que Σ no es satisfacible.
- (b) Por definición, ya que \emptyset no tiene oraciones se cumple que para toda valuación todas las oraciones de \emptyset son verdad. Ahora si $\emptyset \models \varphi$, significa que para toda valuación

■

Problema 3 (5 pts). Sea α oración. Encuentre una derivación $\neg\neg\alpha$ a partir del conjunto $\Delta = \{\alpha\}$ utilizando los axiomas y regla de deducción vistas en clase.

Solución problema 3:

$$\begin{aligned}
 \varphi_1 &= \alpha \\
 \varphi_2 &= (\neg\alpha \implies ((c \implies \neg\alpha) \implies \neg\alpha)) & (A1) \\
 \varphi_3 &= (\neg\alpha \implies ((c \implies \neg\alpha) \implies \neg\alpha)) \implies ((\neg\alpha \implies (c \implies \neg\alpha)) \implies (\neg\alpha \implies \neg\alpha)) & (A2) \\
 \varphi_4 &= (\neg\alpha \implies (c \implies \neg\alpha)) \implies (\neg\alpha \implies \neg\alpha) & (MP) \\
 \varphi_5 &= (\neg\alpha \implies (c \implies \neg\alpha)) & (A1) \\
 \varphi_6 &= (\neg\alpha \implies \neg\alpha) & (MP) \\
 \varphi_7 &= ((\neg\alpha \implies \neg\alpha) \implies (\alpha \implies \neg\neg\alpha)) & (A9) \\
 \varphi_8 &= (\alpha \implies \neg\neg\alpha) & (MP) \\
 \varphi_9 &= \neg\neg\alpha & (MP)
 \end{aligned}$$

■

Problema 4. Bonus

Encuentre una derivación de la oración β partir del conjunto $\{\neg\neg\beta\}$ utilizando los axiomas y regla de deducción vistas en clase.

Solución problema 4: Dado $\neg\neg\alpha$

$$\varphi_1 = \neg\neg\alpha$$

$$\varphi_2 = (\neg\neg\alpha \implies ((x \implies x) \implies \neg\neg\alpha)) \quad (A1)$$

$$\varphi_3 = ((x \implies x) \implies \neg\neg\alpha) \quad (MP)$$

$$\varphi_4 = (((x \implies x) \implies \neg\neg\alpha) \implies (\neg\alpha \implies \neg(x \implies x))) \quad (A9)$$

$$\varphi_5 = (\neg\alpha \implies \neg(x \implies x)) \quad (MP)$$

$$\varphi_6 = (\neg(x \implies x) \implies \alpha) \quad (A10)$$

$$\varphi_7 = ((\neg(x \implies x) \implies \alpha) \implies (\neg\alpha \implies (\neg(x \implies x) \implies \alpha))) \quad (A1)$$

$$\varphi_8 = (\neg\alpha \implies (\neg(x \implies x) \implies \alpha)) \quad (MP)$$

$$\varphi_9 = ((\neg\alpha \implies (\neg(x \implies x) \implies \alpha)) \implies ((\neg\alpha \implies \neg(x \implies x)) \implies (\neg\alpha \implies \alpha))) \quad (A2)$$

$$\varphi_{10} = ((\neg\alpha \implies \neg(x \implies x)) \implies (\neg\alpha \implies \alpha)) \quad (MP)$$

$$\varphi_{11} = (\neg\alpha \implies \alpha) \quad (MP)$$

$$\varphi_{12} = (\alpha \vee \neg\alpha) \quad (A11)$$

$$\varphi_{13} = ((\alpha \implies \alpha) \implies ((\neg\alpha \implies \alpha) \implies ((\alpha \vee \neg\alpha) \implies \alpha))) \quad (A5)$$

$$\varphi_{14} = (\alpha \implies ((c \implies \alpha) \implies \alpha)) \quad (A1)$$

$$\varphi_{15} = (\alpha \implies ((c \implies \alpha) \implies \alpha)) \implies ((\alpha \implies (c \implies \alpha)) \implies (\alpha \implies \alpha)) \quad (A2)$$

$$\varphi_{16} = ((\alpha \implies (c \implies \alpha)) \implies (\alpha \implies \alpha)) \quad (MP)$$

$$\varphi_{17} = (\alpha \implies (c \implies \alpha)) \quad (A1)$$

$$\varphi_{18} = (\alpha \implies \alpha) \quad (MP)$$

$$\varphi_{19} = ((\neg\alpha \implies \alpha) \implies ((\alpha \vee \neg\alpha) \implies \alpha)) \quad (MP)$$

$$\varphi_{20} = ((\alpha \vee \neg\alpha) \implies \alpha) \quad (MP)$$

$$\varphi_{21} = \alpha \quad (MP)$$

■