



UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO  
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, INGENIERÍA Y AGRIMENSURA  
*Licenciatura en Ciencias de la Computación*  
*Análisis de Lenguajes de Programación*

---

## Intérprete de Cálculo Lambda Simple Tipado

---

**Alumnos:**

CRESPO, Lisandro (C-6165/4)  
MISTA, Agustín (M-6105/1)

**Docentes:**

JASKELIOFF, Mauro  
SIMICH, Eugenia  
MANZINO, Cecilia  
RABASEDAS, Juan Manuel

14 de Octubre de 2015

**Ejercicio 1** Damos una derivación de tipo para el término  $S$  definido en *Prelude.lam* donde:

$$S = \lambda x:B \rightarrow B \rightarrow B . \lambda y:B \rightarrow B . \lambda z:B . (x \ z) \ (y \ z)$$

$$\frac{\frac{\frac{x:B \rightarrow B \rightarrow B \in \Gamma}{\Gamma \vdash x:B \rightarrow B \rightarrow B} T_{VAR} \quad \frac{\frac{z:B \in \Gamma}{\Gamma \vdash z:B} T_{VAR}}{\Gamma \vdash x \ z:B \rightarrow B} T_{APP} \quad \frac{\frac{\frac{y:B \rightarrow B \in \Gamma}{\Gamma \vdash y:B \rightarrow B} T_{VAR} \quad \frac{z:B \in \Gamma}{\Gamma \vdash z:B} T_{VAR}}{\Gamma \vdash y \ z:B} T_{APP}}{\Gamma \vdash x \ z:B \rightarrow B, y:B \rightarrow B, z:B \vdash (x \ z) \ (y \ z):B} T_{APP}}{\frac{\frac{\frac{\frac{x:B \rightarrow B \rightarrow B, y:B \rightarrow B, z:B \vdash (x \ z) \ (y \ z):B}{x:B \rightarrow B \rightarrow B, y:B \rightarrow B \vdash \lambda z:B . (x \ z) \ (y \ z):B \rightarrow B} T_{ABS}}{x:B \rightarrow B \rightarrow B \vdash \lambda y:B \rightarrow B . \lambda z:B . (x \ z) \ (y \ z):(B \rightarrow B) \rightarrow (B \rightarrow B)} T_{ABS}}{\vdash \lambda x:B \rightarrow B \rightarrow B . \lambda y:B \rightarrow B . \lambda z:B . (x \ z) \ (y \ z):(B \rightarrow B \rightarrow B) \rightarrow (B \rightarrow B) \rightarrow B \rightarrow B} T_{ABS}}$$

Por comodidad, llamamos:  $\Gamma = x:B \rightarrow B \rightarrow B, y:B \rightarrow B, z:B$

## Ejercicio 2

La función **infer** retorna un **Either String Type**, en lugar de un valor de tipo **Type**, ya que en caso de que la inferencia de tipo falle, retorna un **String** con detalles del error.

El operador  $>>=$  nos permite pasar valores no monádicos a funciones sin salir de una mónada. En nuestro caso,  $>>=$ , toma un **Either**  $v$  y una función  $f$  y retorna **Left**  $v$  si es una cadena y  $f \ v$  en otro caso. Esto es útil para la propagación de errores sin necesidad de hacer *pattern matching* sobre los resultados previos.

**Ejercicio 5** Damos una derivación de tipo para el término:

$$(\text{let } z = ((\lambda x:B . x) \text{ as } B \rightarrow B) \text{ in } z) \text{ as } B \rightarrow B$$

$$\frac{\frac{\frac{\frac{x:B \in x:B}{x:B \vdash x:B} T_{VAR}}{\vdash \lambda x:B . x:B \rightarrow B} T_{ABS} \quad \frac{\frac{z:B \rightarrow B \in z:B \rightarrow B}{z:B \rightarrow B \vdash z:B \rightarrow B} T_{VAR}}{\vdash (\lambda x:B . x) \text{ as } B \rightarrow B:B \rightarrow B} T_{ASCRIBE} \quad \frac{\frac{\frac{\frac{z:B \rightarrow B \in z:B \rightarrow B}{z:B \rightarrow B \vdash z:B \rightarrow B} T_{VAR}}{\vdash (\text{let } z = ((\lambda x:B . x) \text{ as } B \rightarrow B) \text{ in } z):B \rightarrow B} T_{LET}}{\vdash (\text{let } z = ((\lambda x:B . x) \text{ as } B \rightarrow B) \text{ in } z) \text{ as } B \rightarrow B:B \rightarrow B} T_{ASCRIBE}}$$

**Ejercicio 7** Extendemos la relación de evaluación, agregando dos reglas nuevas:

$$\frac{t_1 \rightarrow t'_1}{(t_1, t_2) \rightarrow (t'_1, t_2)} E_{TUP1} \quad \frac{t_2 \rightarrow t'_2}{(v, t_2) \rightarrow (v, t'_2)} E_{TUP2}$$

$$\frac{t \rightarrow t'}{\mathbf{fst} \ t \rightarrow \mathbf{fst} \ t'} E_{FST}$$

$$\frac{t \rightarrow t'}{\mathbf{snd} \ t \rightarrow \mathbf{snd} \ t'} E_{SND}$$

**Ejercicio 9** Damos una derivación de tipo para el término:

$(\mathbf{let} \ z = ((\lambda x:B . x) \ \mathbf{as} \ B \rightarrow B) \ \mathbf{in} \ z) \ \mathbf{as} \ B \rightarrow B$

$$\frac{\frac{\frac{}{\vdash \mathbf{unit}:\mathbf{Unit}} T_{UNIT} \quad \frac{\frac{\frac{x:(B,B) \in x:(B,B)}{x:(B,B) \vdash x:(B,B)} T_{VAR} \quad \frac{}{x:(B,B) \vdash \mathbf{snd} \ x:B} T_{SND}}{\vdash \lambda x:(B,B) . \mathbf{snd} \ x:B} T_{ABS}}{\vdash (\mathbf{unit} \ \mathbf{as} \ \mathbf{Unit}, \lambda x:(B,B) . \mathbf{snd} \ x):(\mathbf{Unit}, B)} T_{PAIR}}{\vdash \mathbf{fst}(\mathbf{unit} \ \mathbf{as} \ \mathbf{Unit}, \lambda x:(B,B) . \mathbf{snd} \ x):\mathbf{Unit}} T_{FST}$$

