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:*

$$S = \lambda x\!:\!B \to B \to B \;.\; \lambda y\!:\!B \to B \;.\; \lambda z\!:\!B \;.\; (x \;\; z) \;\; (y \;\; z)$$

$$\dfrac{\dfrac{\dfrac{\dfrac{\dfrac{\dfrac{x\!:\!B \to B \to B \in \Gamma}{\Gamma \vdash x\!:\!B \to B \to B}\,T_{VAR} \qquad \dfrac{z\!:\!B \in \Gamma}{\Gamma \vdash z\!:\!B}\,T_{VAR}}{\Gamma \vdash x \;\; z\!:\!B \to B}\,T_{APP} \qquad \dfrac{\dfrac{y\!:\!B \to B \in \Gamma}{\Gamma \vdash y\!:\!B \to B}\,T_{VAR} \qquad \dfrac{z\!:\!B \in \Gamma}{\Gamma \vdash z\!:\!B}\,T_{VAR}}{\Gamma \vdash y \;\; z\!:\!B}\,T_{APP}}{x\!:\!B \to B \to B, y\!:\!B \to B, z\!:\!B \vdash (x \;\; z) \;\; (y \;\; z)\!:\!B}\,T_{APP}}{x\!:\!B \to B \to B, y\!:\!B \to B \vdash \lambda z\!:\!B \;.\; (x \;\; z) \;\; (y \;\; z)\!:\!B \to B}\,T_{ABS}}{x\!:\!B \to B \to B \vdash \lambda y\!:\!B \to B \;.\; \lambda z\!:\!B \;.\; (x \;\; z) \;\; (y \;\; z)\!:\!(B \to B) \to (B \to B)}\,T_{ABS}}{\vdash \lambda x\!:\!B \to B \to B \;.\; \lambda y\!:\!B \to B \;.\; \lambda z\!:\!B \;.\; (x \;\; z) \;\; (y \;\; z)\!:\!(B \to B \to B) \to (B \to B) \to B \to B}\,T_{ABS}$$

Por comodidad, llamamos: $\Gamma = x\!:\!B \to B \to B,\; y\!:\!B \to B,\; z\!:\!B$

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:*

$$(\textbf{let} \;\; z = ((\lambda x\!:\!B \;.\; x) \;\; \textbf{as} \;\; B \to B) \;\; \textbf{in} \;\; z) \;\; \textbf{as} \;\; B \to B$$

$$\dfrac{\dfrac{\dfrac{\dfrac{\dfrac{x\!:\!B \;\in\; x\!:\!B}{x\!:\!B \vdash x\!:\!B}\,T_{VAR}}{\vdash \lambda x\!:\!B \;.\; x\!:\!B \to B}\,T_{ABS}}{\vdash (\lambda x\!:\!B \;.\; x) \;\; \textbf{as} \;\; B \to B\!:\!B \to B}\,T_{ASCRIBE} \qquad \dfrac{z\!:\!B \to B \;\in\; z\!:\!B \to B}{z\!:\!B \to B \vdash z\!:\!B \to B}\,T_{VAR}}{\vdash (\textbf{let} \;\; z = ((\lambda x\!:\!B \;.\; x) \;\; \textbf{as} \;\; B \to B) \;\; \textbf{in} \;\; z)\!:\!B \to B}\,T_{LET}}{\vdash (\textbf{let} \;\; z = ((\lambda x\!:\!B \;.\; x) \;\; \textbf{as} \;\; B \to B) \;\; \textbf{in} \;\; z) \;\; \textbf{as} \;\; B \to B\!:\!B \to B}\,T_{ASCRIBE}$$

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

$$\frac{t_1 \to t_1'}{(t_1, t_2) \to (t_1', t_2)}\ (E_{TUP1}) \qquad \frac{t_2 \to t_2'}{(v, t_2) \to (v, t_2')}\ (E_{TUP2})$$

$$\frac{t \to t'}{\textbf{fst}\ \ t \to \textbf{fst}\ \ t'}\ (E_{FST1}) \qquad \frac{t \to t'}{\textbf{snd}\ \ t \to \textbf{snd}\ \ t'}\ (E_{SND1})$$

$$\frac{}{\textbf{fst}\ \ (v_1, v_2) \to v_1}\ (E_{FST2}) \qquad \frac{}{\textbf{snd}\ \ (v_1, v_2) \to v_2}\ (E_{SND2})$$

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

$(\textbf{let}\ \ z = ((\lambda x\!:\!B\ .\ x)\ \ \textbf{as}\ \ B \to B)\ \ \textbf{in}\ \ z)\ \ \textbf{as}\ \ B \to B$

$$\dfrac{\dfrac{\dfrac{}{\vdash\ \textbf{unit}\!:\!\textbf{Unit}}\ T_{UNIT}}{\vdash\ \textbf{unit as Unit}\!:\!\textbf{Unit}}\ T_{ASCRIBE} \qquad \dfrac{\dfrac{\dfrac{x\!:\!(B,B) \in x\!:\!(B,B)}{x\!:\!(B,B)\ \vdash\ x\!:\!(B,B)}\ T_{VAR}}{x\!:\!(B,B)\ \vdash\ \textbf{snd}\ \ x\!:\!B}\ T_{SND}}{\vdash\ \lambda x\!:\!(B,B)\ .\ \textbf{snd}\ \ x\!:\!B}\ T_{ABS}}{\dfrac{\vdash\ (\textbf{unit as Unit}, \lambda x\!:\!(B,B)\ .\ \textbf{snd}\ \ x)\!:\!(\textbf{Unit}, B)}{\vdash\ \textbf{fst}(\textbf{unit as Unit}, \lambda x\!:\!(B,B)\ .\ \textbf{snd}\ \ x)\!:\!\textbf{Unit}}\ T_{FST}}\ T_{PAIR}$$