

# Trabajo Práctico N° 3

## Análisis de Lenguajes de Programación

Mellino, Natalia

Farizano, Juan Ignacio

### Ejercicio 1

$$\begin{array}{c}
 \frac{x : E \rightarrow E \rightarrow E \in \Gamma'}{\Gamma' \vdash x : E \rightarrow E \rightarrow E} \text{T-VAR} \quad \frac{z : E \in \Gamma'}{\Gamma' \vdash z : E} \text{T-VAR} \quad \frac{y : E \rightarrow E \in \Gamma'}{\Gamma' \vdash y : E \rightarrow E} \text{T-VAR} \quad \frac{z : E \in \Gamma'}{\Gamma' \vdash z : E} \text{T-VAR} \\
 \frac{\Gamma' \vdash (x \ z) : E \rightarrow E}{\Gamma, z : E \vdash (x \ z) (y \ z) : E} \text{T-APP} \quad \frac{\Gamma' \vdash (y \ z) : E}{\Gamma, z : E \vdash (x \ z) (y \ z) : E} \text{T-APP} \\
 \frac{\Gamma, z : E \vdash (x \ z) (y \ z) : E}{\Gamma \vdash \lambda z : E. (x \ z) (y \ z) : E \rightarrow E} \text{T-ABS} \\
 \frac{\Gamma \vdash \lambda z : E. (x \ z) (y \ z) : E \rightarrow E}{\Gamma \vdash \lambda x : E \rightarrow E \rightarrow E. \lambda y : E \rightarrow E. \lambda z : E. (x \ z) (y \ z) : (E \rightarrow E) \rightarrow E \rightarrow E} \text{T-ABS} \\
 \frac{\Gamma \vdash \lambda x : E \rightarrow E \rightarrow E. \lambda y : E \rightarrow E. \lambda z : E. (x \ z) (y \ z) : (E \rightarrow E) \rightarrow E \rightarrow E}{\vdash \lambda x : E \rightarrow E \rightarrow E. \lambda y : E \rightarrow E. \lambda z : E. (x \ z) (y \ z) : (E \rightarrow E \rightarrow E) \rightarrow (E \rightarrow E) \rightarrow E \rightarrow E} \text{T-ABS}
 \end{array}$$

### Ejercicio 2

La función `infer` retorna un valor del tipo `Either String Type` porque en caso de que haya un error de tipo, se devuelve un `String` indicando cuál fue el error.

**Funcionamiento de `>>=`:** Este operador recibe un valor del tipo `Either String Type` y una función con el tipo `Type → Either String Type`.

Se utiliza cuando realizamos una llamada recursiva en `infer` y devuelve un valor del tipo `Either String Type`, en el caso de recibir un error el operador nos permite propagarlo y en el caso de recibir un tipo le aplicamos la función dada como argumento.

### Ejercicio 5

$$\begin{array}{c}
 \frac{x : E \in x : E}{x : E \vdash x : E} \text{T-VAR} \\
 \frac{x : E \vdash x : E}{\vdash \lambda x : E. x : E \rightarrow E} \text{T-ABS} \\
 \frac{\vdash \lambda x : E. x : E \rightarrow E}{(\lambda x : E. x) \text{ as } E \rightarrow E : E \rightarrow E} \text{T-ASCRIBE} \quad \frac{z : E \rightarrow E \in z : E \rightarrow E}{z : E \rightarrow E \vdash z : E \rightarrow E} \text{T-VAR} \\
 \frac{(\lambda x : E. x) \text{ as } E \rightarrow E : E \rightarrow E \quad z : E \rightarrow E \vdash z : E \rightarrow E}{(\text{let } z = ((\lambda x : E. x) \text{ as } E \rightarrow E) \text{ in } z) : E \rightarrow E} \text{T-LET} \\
 \frac{(\text{let } z = ((\lambda x : E. x) \text{ as } E \rightarrow E) \text{ in } z) : E \rightarrow E}{\vdash (\text{let } z = ((\lambda x : E. x) \text{ as } E \rightarrow E) \text{ in } z) \text{ as } E \rightarrow E : E \rightarrow E} \text{T-ASCRIBE}
 \end{array}$$

### Ejercicio 7

$$\frac{t_1 \rightarrow t'_1}{(t_1, t_2) \rightarrow (t'_1, t_2)} \text{E-PAIR}_1$$

$$\frac{t_2 \rightarrow t'_2}{(v, t_2) \rightarrow (v, t'_2)} \text{E-PAIR}_2$$

$$fst (v_1, v_2) \rightarrow v_1 \quad \text{E-FST}$$

$$snd (v_1, v_2) \rightarrow v_2 \quad \text{E-SND}$$

$$\frac{t \rightarrow t'}{fst t \rightarrow fst t'} \text{E-FST}_1$$

$$\frac{t \rightarrow t'}{snd t \rightarrow snd t'} \text{E-SND}_1$$

## Ejercicio 9

$$\frac{\frac{\frac{}{\vdash unit : Unit} \text{T-UNIT}}{\vdash unit as Unit : Unit} \text{T-ASCRIBE} \quad \frac{\frac{\frac{x : (E, E) \in x : (E, E)}{x : (E, E) \vdash x : (E, E)} \text{T-VAR}}{\vdash x : (E, E). snd x : E} \text{T-SND}}{\vdash \lambda x : (E, E). snd x : (E, E) \rightarrow E} \text{T-ABS}}{\vdash (unit as Unit, \lambda x : (E, E). snd x) : (Unit, (E, E) \rightarrow E)} \text{T-PAIR}}{\vdash fst (unit as Unit, \lambda x : (E, E). snd x) : Unit} \text{T-FST}$$