

## Ejercicio 19

Al agregar la siguiente regla para las abstracciones:

Si  $M \rightarrow M'$ , entonces:  $\lambda x: \tau. M \rightarrow \lambda x: \tau. M'$  ( $\xi$ )

- Repensar el conjunto de valores para respetar esta modificación, pensar por ejemplo si  $(\lambda x: \text{Bool}. (\lambda y: \text{Bool}. y) \text{true})$  es o no un valor.
- ¿Qué reglas deberían modificarse para no perder el determinismo?
- Utilizando el cálculo modificado y los valores definidos, reducir la siguiente expresión  $(\lambda x: \text{Nat} \rightarrow \text{Nat}. x \ 23) (\lambda x: \text{Nat}. \text{pred}(\text{succ}(\text{zero})))$   
¿Qué se puede concluir entonces? ¿Es una buena idea agregar esta regla?

a) El conjunto de valores sigue siendo el mismo pero si tenemos una lambda lo de adentro tiene que ser un valor, no un término  $M$  cualquiera.

Lo es que  $(\lambda x: \text{Bool}. (\lambda y: \text{Bool}. y) \text{true})$  deja de ser un valor porque  $(\lambda y: \text{Bool}. y) \text{true}$  no es un valor. Por lo que se puede reducir la expresión original.

$(\lambda x: \text{Bool}. (\lambda y: \text{Bool}. y) \text{true}) \xrightarrow{\xi} \lambda x: \text{Bool}. \text{true}$  si es un valor.

b) considerando estas reglas:

$$\begin{array}{ll} \{\beta\} & (\lambda x: \sigma. M) \mathbf{V} \rightarrow M\{x := \mathbf{V}\} \\ \{\mu\} & M \ N \rightarrow M' \ N \\ \{\nu\} & \mathbf{V} \ M \rightarrow \mathbf{V} \ M' \end{array}$$

El problema es que si tenemos  $(\lambda x. M) \mathbf{V}$  con  $M \rightarrow M'$  hay dos posibilidades. o reducimos el cuerpo de la lambda aplicando  $\beta$ . Por lo que deja de ser determinístico.

Por lo cual hay que cambiar la regla  $\beta$  a:

$$(\lambda x: \sigma. V) V' \rightarrow V\{x := V'\} \ \{\beta\}$$

c)  $(\lambda x: \text{Nat} \rightarrow \text{Nat}. x \ 23) (\lambda x: \text{Nat}. \text{pred}(\text{succ}(\text{zero}))) \xrightarrow{\nu + \xi + \mu} (\lambda x: \text{Nat} \rightarrow \text{Nat}. x \ 23) (\lambda x: \text{Nat}. \text{zero}) \xrightarrow{\beta} (\lambda x: \text{Nat}. \text{zero}) \ 23 \xrightarrow{\beta} \text{zero}$