

Exemplos de avaliação CBN

$\text{letrec map} \equiv \lambda f. \lambda l. \text{listcase } l \text{ of } (\text{nil}, \lambda h. \lambda t. f\ h :: \text{map } f\ t) \text{ in map } (\lambda x. 2 * x) (7 :: \text{nil})$

Sequência de redução usando a semântica de avaliação *call-by-name*.

Primeiro passo: traduzir o açúcar sintático utilizado.

$\text{letrec map} \equiv \lambda f. \lambda l. \text{listcase } l \text{ of } (\text{nil}, \lambda h. \lambda t. f\ h :: \text{map } f\ t)$
 $\text{in map } (\lambda x. 2 * x) (7 :: \text{nil})$

$\text{letrec map} \equiv \lambda f. \lambda l. \text{listcase } l \text{ of } (\text{nil}, \lambda h. \lambda t. f\ h :: \text{map } f\ t) \text{ in map } (\lambda x. 2 * x) (7 :: \text{nil})$

Sequência de redução usando a semântica de avaliação *call-by-name*.

Primeiro passo: traduzir o açúcar sintático utilizado.

$\text{letrec map} \equiv \lambda f. \lambda l. \text{listcase } l \text{ of } (\text{nil}, \lambda h. \lambda t. f\ h :: \text{map } f\ t)$
 $\text{in map } (\lambda x. 2 * x) (7 :: \text{nil})$

$\doteq \text{let map} \equiv \text{rec } \underbrace{(\lambda \text{map}. \lambda f. \lambda l. \text{listcase } l \text{ of } (\text{nil}, \lambda h. \lambda t. f\ h :: \text{map } f\ t))}_{\mathbf{F}}$
 $\text{in map } (\lambda x. 2 * x) (7 :: \text{nil})$

$\text{letrec map} \equiv \lambda f. \lambda l. \text{listcase } l \text{ of } (\text{nil}, \lambda h. \lambda t. f\ h :: \text{map } f\ t) \text{ in map } (\lambda x. 2 * x) (7 :: \text{nil})$

Sequência de redução usando a semântica de avaliação *call-by-name*.

Primeiro passo: traduzir o açúcar sintático utilizado.

$\text{letrec map} \equiv \lambda f. \lambda l. \text{listcase } l \text{ of } (\text{nil}, \lambda h. \lambda t. f\ h :: \text{map } f\ t)$
 $\text{in map } (\lambda x. 2 * x) (7 :: \text{nil})$

$\doteq \text{let map} \equiv \text{rec } \underbrace{(\lambda \text{map}. \lambda f. \lambda l. \text{listcase } l \text{ of } (\text{nil}, \lambda h. \lambda t. f\ h :: \text{map } f\ t))}_{\mathbf{F}}$
 $\text{in map } (\lambda x. 2 * x) (7 :: \text{nil})$

$\doteq (\lambda \text{map}. \text{map } (\lambda x. 2 * x) (7 :: \text{nil})) (\text{rec } \mathbf{F})$

$\text{letrec map} \equiv \lambda f. \lambda l. \text{listcase } l \text{ of } (\text{nil}, \lambda h. \lambda t. f\ h :: \text{map } f\ t) \text{ in } \text{map } (\lambda x. 2 * x) (7 :: \text{nil})$

Sequência de redução usando a semântica de avaliação *call-by-name*.

Primeiro passo: traduzir o açúcar sintático utilizado.

$\text{letrec map} \equiv \lambda f. \lambda l. \text{listcase } l \text{ of } (\text{nil}, \lambda h. \lambda t. f\ h :: \text{map } f\ t)$
 $\text{in } \text{map } (\lambda x. 2 * x) (7 :: \text{nil})$

$\doteq \text{let map} \equiv \text{rec } \underbrace{(\lambda \text{map}. \lambda f. \lambda l. \text{listcase } l \text{ of } (\text{nil}, \lambda h. \lambda t. f\ h :: \text{map } f\ t))}_{\mathbf{F}}$
 $\text{in } \text{map } (\lambda x. 2 * x) (7 :: \text{nil})$

$\doteq (\lambda \text{map}. \text{map } (\lambda x. 2 * x) (7 :: \text{nil})) (\text{rec } \mathbf{F})$
 $\rightarrow (\text{rec } \mathbf{F}) (\lambda x. 2 * x) (7 :: \text{nil})$

letrec map $\equiv \lambda f. \lambda l. \text{listcase } l \text{ of } (\text{nil}, \lambda h. \lambda t. f\ h :: \text{map } f\ t) \text{ in } \text{map } (\lambda x. 2 * x) (7 :: \text{nil})$

Sequência de redução usando a semântica de avaliação *call-by-name*.

Primeiro passo: traduzir o açúcar sintático utilizado.

letrec map $\equiv \lambda f. \lambda l. \text{listcase } l \text{ of } (\text{nil}, \lambda h. \lambda t. f\ h :: \text{map } f\ t)$
in map $(\lambda x. 2 * x) (7 :: \text{nil})$

\doteq let map $\equiv \text{rec } \underbrace{(\lambda \text{map}. \lambda f. \lambda l. \text{listcase } l \text{ of } (\text{nil}, \lambda h. \lambda t. f\ h :: \text{map } f\ t))}_{\mathbf{F}}$
in map $(\lambda x. 2 * x) (7 :: \text{nil})$

$\doteq (\lambda \text{map}. \text{map } (\lambda x. 2 * x) (7 :: \text{nil})) (\text{rec } \mathbf{F})$
 $\rightarrow (\text{rec } \mathbf{F}) (\lambda x. 2 * x) (7 :: \text{nil})$
 $\rightarrow \mathbf{F} (\text{rec } \mathbf{F}) (\lambda x. 2 * x) (7 :: \text{nil})$

$\text{letrec map} \equiv \lambda f. \lambda l. \text{listcase } l \text{ of } (\text{nil}, \lambda h. \lambda t. f\ h :: \text{map } f\ t) \text{ in map } (\lambda x. 2 * x) (7 :: \text{nil})$

Sequência de redução usando a semântica de avaliação *call-by-name*.

Primeiro passo: traduzir o açúcar sintático utilizado.

$\text{letrec map} \equiv \lambda f. \lambda l. \text{listcase } l \text{ of } (\text{nil}, \lambda h. \lambda t. f\ h :: \text{map } f\ t)$
in $\text{map } (\lambda x. 2 * x) (7 :: \text{nil})$

$\doteq \text{let map} \equiv \text{rec } \underbrace{(\lambda \text{map}. \lambda f. \lambda l. \text{listcase } l \text{ of } (\text{nil}, \lambda h. \lambda t. f\ h :: \text{map } f\ t))}_{\mathbf{F}}$
in $\text{map } (\lambda x. 2 * x) (7 :: \text{nil})$

$\doteq (\lambda \text{map}. \text{map } (\lambda x. 2 * x) (7 :: \text{nil})) (\text{rec } \mathbf{F})$

$\rightarrow (\text{rec } \mathbf{F}) (\lambda x. 2 * x) (7 :: \text{nil})$

$\rightarrow \mathbf{F} (\text{rec } \mathbf{F}) (\lambda x. 2 * x) (7 :: \text{nil})$

$\rightarrow^3 \text{listcase } (7 :: \text{nil}) \text{ of } (\text{nil}, \lambda h. \lambda t. (\lambda x. 2 * x) h :: (\text{rec } \mathbf{F}) (\lambda x. 2 * x) t)$



$\text{letrec map} \equiv \lambda f. \lambda l. \text{listcase } l \text{ of } (\text{nil}, \lambda h. \lambda t. f\ h :: \text{map } f\ t) \text{ in map } (\lambda x. 2 * x) (7 :: \text{nil})$

Sequência de redução usando a semântica de avaliação *call-by-name*.

Primeiro passo: traduzir o açúcar sintático utilizado.

$\text{letrec map} \equiv \lambda f. \lambda l. \text{listcase } l \text{ of } (\text{nil}, \lambda h. \lambda t. f\ h :: \text{map } f\ t)$
in $\text{map } (\lambda x. 2 * x) (7 :: \text{nil})$

$\doteq \text{let map} \equiv \text{rec } \underbrace{(\lambda \text{map}. \lambda f. \lambda l. \text{listcase } l \text{ of } (\text{nil}, \lambda h. \lambda t. f\ h :: \text{map } f\ t))}_{\mathbf{F}}$
in $\text{map } (\lambda x. 2 * x) (7 :: \text{nil})$

$\doteq (\lambda \text{map}. \text{map } (\lambda x. 2 * x) (7 :: \text{nil})) (\text{rec } \mathbf{F})$
 $\rightarrow (\text{rec } \mathbf{F}) (\lambda x. 2 * x) (7 :: \text{nil})$
 $\rightarrow \mathbf{F} (\text{rec } \mathbf{F}) (\lambda x. 2 * x) (7 :: \text{nil})$
 $\rightarrow^3 \text{listcase } (7 :: \text{nil}) \text{ of } (\text{nil}, \lambda h. \lambda t. (\lambda x. 2 * x) h :: (\text{rec } \mathbf{F}) (\lambda x. 2 * x) t)$
 $\rightarrow (\lambda h. \lambda t. (\lambda x. 2 * x) h :: (\text{rec } \mathbf{F}) (\lambda x. 2 * x) t) 7 \text{ nil}$

$\text{letrec map} \equiv \lambda f. \lambda l. \text{listcase } l \text{ of } (\text{nil}, \lambda h. \lambda t. f\ h :: \text{map } f\ t) \text{ in } \text{map } (\lambda x. 2 * x) (7 :: \text{nil})$

Sequência de redução usando a semântica de avaliação *call-by-name*.

Primeiro passo: traduzir o açúcar sintático utilizado.

$\text{letrec map} \equiv \lambda f. \lambda l. \text{listcase } l \text{ of } (\text{nil}, \lambda h. \lambda t. f\ h :: \text{map } f\ t)$
 $\text{in } \text{map } (\lambda x. 2 * x) (7 :: \text{nil})$

$\doteq \text{let map} \equiv \text{rec } \underbrace{(\lambda \text{map}. \lambda f. \lambda l. \text{listcase } l \text{ of } (\text{nil}, \lambda h. \lambda t. f\ h :: \text{map } f\ t))}_{\mathbf{F}}$
 $\text{in } \text{map } (\lambda x. 2 * x) (7 :: \text{nil})$

$\doteq (\lambda \text{map}. \text{map } (\lambda x. 2 * x) (7 :: \text{nil})) (\text{rec } \mathbf{F})$
 $\rightarrow (\text{rec } \mathbf{F}) (\lambda x. 2 * x) (7 :: \text{nil})$
 $\rightarrow \mathbf{F} (\text{rec } \mathbf{F}) (\lambda x. 2 * x) (7 :: \text{nil})$
 $\rightarrow^3 \text{listcase } (7 :: \text{nil}) \text{ of } (\text{nil}, \lambda h. \lambda t. (\lambda x. 2 * x) h :: (\text{rec } \mathbf{F}) (\lambda x. 2 * x) t)$
 $\rightarrow (\lambda h. \lambda t. (\lambda x. 2 * x) h :: (\text{rec } \mathbf{F}) (\lambda x. 2 * x) t) 7 \text{ nil}$
 $\rightarrow^2 (\lambda x. 2 * x) 7 :: (\text{rec } \mathbf{F}) (\lambda x. 2 * x) \text{ nil}$

letrec map $\equiv \lambda f. \lambda l. \text{listcase } l \text{ of } (\text{nil}, \lambda h. \lambda t. f\ h :: \text{map } f\ t) \text{ in } \text{map } (\lambda x. 2 * x) (7 :: \text{nil})$

Sequência de redução usando a semântica de avaliação *call-by-name*.

Primeiro passo: traduzir o açúcar sintático utilizado.

letrec map $\equiv \lambda f. \lambda l. \text{listcase } l \text{ of } (\text{nil}, \lambda h. \lambda t. f\ h :: \text{map } f\ t)$
in map $(\lambda x. 2 * x) (7 :: \text{nil})$

\doteq let map $\equiv \text{rec } \underbrace{(\lambda \text{map}. \lambda f. \lambda l. \text{listcase } l \text{ of } (\text{nil}, \lambda h. \lambda t. f\ h :: \text{map } f\ t))}_{\mathbf{F}}$
in map $(\lambda x. 2 * x) (7 :: \text{nil})$

$\doteq (\lambda \text{map}. \text{map } (\lambda x. 2 * x) (7 :: \text{nil})) (\text{rec } \mathbf{F})$
 $\rightarrow (\text{rec } \mathbf{F}) (\lambda x. 2 * x) (7 :: \text{nil})$
 $\rightarrow \mathbf{F} (\text{rec } \mathbf{F}) (\lambda x. 2 * x) (7 :: \text{nil})$
 $\rightarrow^3 \text{listcase } (7 :: \text{nil}) \text{ of } (\text{nil}, \lambda h. \lambda t. (\lambda x. 2 * x) h :: (\text{rec } \mathbf{F}) (\lambda x. 2 * x) t)$
 $\rightarrow (\lambda h. \lambda t. (\lambda x. 2 * x) h :: (\text{rec } \mathbf{F}) (\lambda x. 2 * x) t) 7 \text{ nil}$
 $\rightarrow^2 (\lambda x. 2 * x) 7 :: (\text{rec } \mathbf{F}) (\lambda x. 2 * x) \text{ nil}$ **forma canónica CBN**