1

a.

$x \leftarrow$ válido, término

b.

$x\ x \leftarrow$ válido, término

c.

$M \leftarrow$ inválido

d.

$M\ M \leftarrow$ inválido

e.

true false $\leftarrow$ válido, término

f.

true succ(false true) $\leftarrow$ válido, término

g.

$\lambda x.\text{isZero}(x) \leftarrow$ inválido

h.

$\lambda x : \sigma.\text{succ}(x) \leftarrow$ inválido

i.

$\lambda x : \text{Bool. succ}(x) \leftarrow$ válido, término

j.

$\lambda x : \text{if true then Bool else Nat}.x \leftarrow$ inválido

k.

$\sigma \leftarrow$ inválido

l.

Bool $\leftarrow$ válido, tipo

m.

Bool $\rightarrow$ Bool $\leftarrow$ válido, tipo

n.

Bool $\rightarrow$ Bool $\rightarrow$ Nat $\leftarrow$ válido, tipo

ñ.

(Bool $\rightarrow$ Bool) $\rightarrow$ Nat $\leftarrow$ válido, tipo

o.

succ true $\leftarrow$ inválido

p.

λx : Bool. if zero then true else zero succ(true) $\leftarrow$ válido, término

3

a.

Marcar las ocurrencias del término x como subtérmino en $\lambda x : \text{Nat. succ}((\lambda x : \text{Nat. } x)\ x)$.

Podemos plantear una α equivalencia tal que:

$\lambda x : \text{Nat. succ}((\lambda x : \text{Nat. } x)\ x) \underset{\alpha}{=} \lambda z : \text{Nat. succ}((\lambda y : \text{Nat. } y)\ z)$

Por lo que hay 0 ocurrencias.

b.

¿Ocurre x_1 como subtérmino en $\lambda x_1 : \text{Nat. succ}(x_2)$?

No

c.

¿Ocurre $x\ (y\ z)$ como subtérmino en $u\ x\ (y\ z)$?

$u\ x\ (y\ z) = (u\ x)\ (y\ z)$, entonces no.

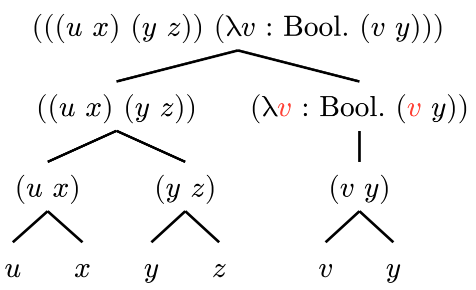
4

a.

$u\ x\ (y\ z)\ (\lambda v : \text{Bool. } v\ y)$

$= (((u\ x)\ (y\ z))\ (\lambda v : \text{Bool. } (v\ y)))$

Árbol

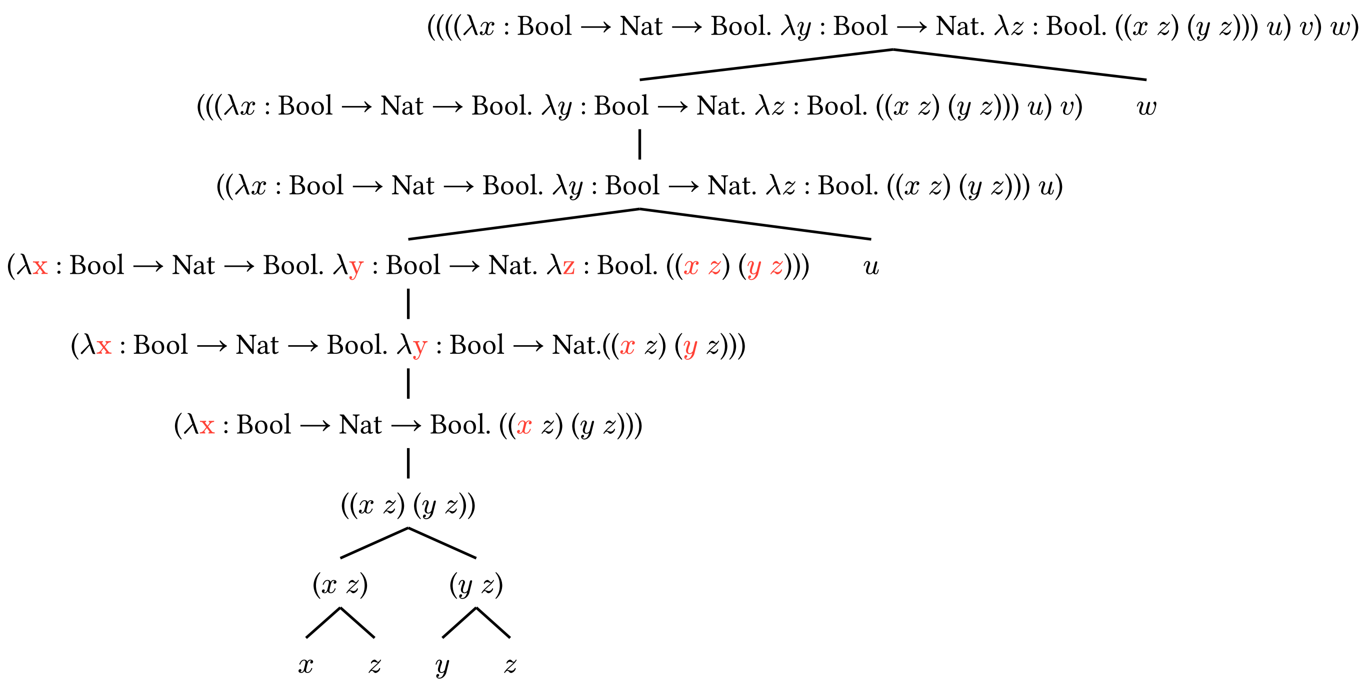


b.

$(\lambda x : \text{Bool} \longrightarrow \text{Nat} \longrightarrow \text{Bool. } \lambda y : \text{Bool} \longrightarrow \text{Nat. } \lambda z : \text{Bool. } x\ z\ (y\ z))\ u\ v\ w$

$= ((((\lambda x : \text{Bool} \longrightarrow \text{Nat} \longrightarrow \text{Bool. } \lambda y : \text{Bool} \longrightarrow \text{Nat. } \lambda z : \text{Bool. } ((x\ z)\ (y\ z)))\ u)\ v)\ w)$

Árbol



c.

$w\ (\lambda x : \text{Bool} \longrightarrow \text{Nat} \longrightarrow \text{Bool. } \lambda y : \text{Bool} \longrightarrow \text{Nat. } \lambda z : \text{Bool. } x\ z\ (y\ z))\ u\ v$

$= (((w\ (\lambda x : \text{Bool} \longrightarrow \text{Nat} \longrightarrow \text{Bool. } \lambda y : \text{Bool} \longrightarrow \text{Nat. } \lambda z : \text{Bool. } ((x\ z)\ (y\ z))))\ u)\ v)$

Árbol