

Paradigmas de Programación
Paradigma FuncionalCálculo LambdaEjercicio 1

Indicar cuales son términos válidos del cálculo lambda.

1. $(\lambda x. \lambda x. (x x)) \lambda y. (y (x (x x))) (x t))$
2. $\lambda w. \lambda w. \lambda w. (\lambda x. w w)$
3. $(\lambda y. (y \lambda x. x) \lambda t. t w)$
4. $(w (t r))$
5. $\lambda y. (r (\lambda x. (x t)) \lambda x. (x x)))$
6. $(\lambda x. \lambda x. \lambda x (x (x x)) \lambda x. \lambda x. x)$
7. $((\lambda q. q \lambda x. (x x)) (t t))$
8. $((((\lambda r. \lambda x. (x r) t) \lambda u. u) (t t))$
9. $(g (\lambda g. (g (\lambda x. x))))$
10. $(x (x \lambda u. (u (\lambda u. u))))$

Ejercicio 2

Para cada termino, determinar el tipo de ocurrencia (libre o ligada) de cada variable del mismo.

1. $\lambda t. (x (\lambda y. x w))$
2. $\lambda x. \lambda y. (x t)$
3. $(x (t (\lambda x. (t t) w)))$
4. $(\lambda f. (f (x \lambda x. (f f))) (t \lambda y. (x x)))$
5. $\lambda x. \lambda t. \lambda f. (t (f x))$
6. $(\lambda x. (c v) x)$
7. $(x \lambda x. (c v))$
8. $(\lambda x. (t y) \lambda t. \lambda y (x x))$
9. $(\lambda r. \lambda r. (r (q \lambda x. (w w))) \lambda w. x)$
10. $\lambda y. \lambda w. \lambda x. (x (w (\lambda x. (i p) y)))$

Ejercicio 3

Indicar cuales de los siguientes términos son aplicaciones funcionales.

1. $(x \lambda x. (x x))$
2. $(\lambda x. x \lambda x. x)$
3. $(x (t \lambda x. (x t)))$
4. $(\lambda x. \lambda y. (x y) (\lambda t. (t t) (u u)))$
5. $(t \lambda x. (x t))$
6. $(\lambda x. \lambda x. \lambda x. \lambda x. (x (t x)) y)$
7. $(y (t \lambda x. (t t)))$
8. $(y (t y))$

Ejercicio 4

Especificar que términos están en su forma normal.

1. $(\lambda x. (x t) y)$
2. $(t \lambda y. (y y))$
3. $(t (r (\lambda x. \lambda x. (x x) t)))$
4. $(\lambda x. (x r) \lambda t. (t t))$
5. $(t (u (r w)))$
6. $\lambda x. (t (y \lambda x. (u x)))$
7. $\lambda r. (r \lambda r. r)$
8. $((\lambda w. w \lambda x. x) t)$
9. $(t \lambda r. r)$
10. $(r (\lambda x. t \lambda x. u))$

Ejercicio 5

Resolver las siguientes sustituciones.

1. $[\lambda u. (y x) / x] (x x)$
2. $[\lambda t. t / y] \lambda r. (y t)$
3. $[u / x] \lambda u. (x \lambda y. y)$
4. $[\lambda y. (y x) / x] \lambda u. x$
5. $[\lambda x. \lambda x. (x x) / x] \lambda x. x$
6. $[(t \lambda u. t) / y] \lambda u. \lambda t. y$
7. $[\lambda t. t / x] \lambda x. (t y)$
8. $[(r \lambda u. u) / x] \lambda u. \lambda r. (t x)$
9. $[\lambda h. (x \lambda u. u) / t] \lambda x. \lambda u. \lambda z. (x (h t))$
10. $[\lambda z. (z \lambda z. z) / z] \lambda u. \lambda y. z$

Ejercicio 6

Hallar para cada uno de los siguientes términos su forma normal. Si no es posible hallar la forma normal, indicar por qué.

1. $(\lambda x. (x y) \lambda x. (x x))$
2. $(\lambda x. \lambda z. ((x z) (y x)) (w \lambda x. (x x)))$
3. $(\lambda x. y. (x (x y)) \lambda x. \lambda y. (t (x y)))$
4. $(\lambda x. \lambda y. (\lambda x. (z x) \lambda y. (z y)) \lambda z. z)$
5. $(\lambda w. (x y) (\lambda t. (t (t t)) \lambda s. (s s)))$
6. $((\lambda x. \lambda y. (x y) (x y)) (\lambda z. (\lambda x. (x x) z) \lambda x. (z z)))$
7. $(\lambda x. \lambda y. (x y) \lambda z. (y z))$
8. $(\lambda w. (x y) (\lambda t. (t t) \lambda u. u))$
9. $((\lambda u. \lambda t. (u t) r) w)$
10. $(((\lambda x. \lambda y. \lambda z. ((t x) y) t) v) \lambda x. \lambda y. x)$