

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. $(\lambda w.(x\ y)\ (\lambda t.(t\ t))\ \lambda s.(s\ s))$
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. $((((\lambda x.\lambda y.\lambda z.((t\ x)\ y)\ t)\ v)\ \lambda x.\lambda y.x)$