

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