

Fundamentos de lenguajes de programación

Semántica de los Conceptos Fundamentales de Lenguajes de Programación

carlos.andres.delgado@correounivalle.edu.co

Carlos Andrés Delgado S. Carlos Alberto Ramírez R.

Facultad de Ingeniería. Universidad del Valle

Octubre de 2016

Fundamentos
de lenguajes
de
programación

Carlos Andrés
Delgado S.
Carlos Alberto
Ramírez R.

Ejemplos

Ejercicios

1 Ejemplos

Fundamentos
de lenguajes
de
programación

Carlos Andrés
Delgado S.
Carlos Alberto
Ramírez R.

Ejemplos

Ejercicios

1 Ejemplos

2 Ejercicios

Fundamentos
de lenguajes
de
programación

Carlos Andrés
Delgado S.
Carlos Alberto
Ramírez R.

Ejemplos

Ejercicios

1 Ejemplos

2 Ejercicios

Ejemplo 1:

Sea el ambiente env_0 con símbolos $(x\ y\ z\ f)$ y valores $(4\ 2\ 5\ (closure'\ (y)\ *(y,\ sub1(y))\ empty-env))$ el ambiente inicial de computación. Evaluar:

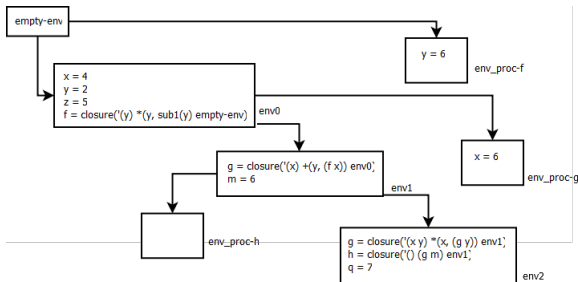
```
let
  g = proc(x) +(y, (f x))
  m = 6
in
  let
    g = proc(x y) *(x, (g y))
    h = proc() (g m)
    q = 7
  in
    -((h), q)
```

Ejemplos procedimientos

Fundamentos
de lenguajes
de
programación

Carlos Andrés
Delgado S.
Carlos Alberto
Ramírez R.

Ejemplos
Ejercicios



Ejemplos procedimientos

Fundamentos
de lenguajes
de
programación

Carlos Andrés
Delgado S.
Carlos Alberto
Ramírez R.

Ejemplos

Ejercicios

```
(eval-expression
  <<let
    g = proc(x) +(y, (f x))
    m = 6
  in
    let
      g = proc(x y) *(x, (g y))
      h = proc() (g m)
      q = 7
    in
      -((h), q)>>
  env0)
```

Ejemplos procedimientos

Fundamentos
de lenguajes
de
programación

Carlos Andrés
Delgado S.
Carlos Alberto
Ramírez R.

Ejemplos

Ejercicios

```
= (eval-expression  
  <<let  
    g = proc(x y) *(x, (g y))  
    h = proc() (g m)  
    q = 7  
  in  
    -((h), q)>>  
  env1)
```

```
= (eval-expression  
  <<-((h), q)>>  
  env2)
```


Ejemplos procedimientos

Fundamentos
de lenguajes
de
programación

Carlos Andrés
Delgado S.
Carlos Alberto
Ramírez R.

Ejemplos

Ejercicios

```
= (-  
  (eval-expression  
    <<(h)>>  
    env2)  
  (eval-expression  
    <<q>>  
    env2))
```

Ejemplos procedimientos

Fundamentos
de lenguajes
de
programación

Carlos Andrés
Delgado S.
Carlos Alberto
Ramírez R.

Ejemplos

Ejercicios

```
= (-  
  (apply-procedure  
    (closure '() << (g m) >> env1)  
    '())  
  7)
```

Ejemplos procedimientos

Fundamentos
de lenguajes
de
programación

Carlos Andrés
Delgado S.
Carlos Alberto
Ramírez R.

Ejemplos

Ejercicios

```
= (-  
  (eval-expression  
    << (g m) >>  
    env_proc-h)  
  7)
```

```
= (-  
  (apply-procedure  
    (closure '(x) << +(y, (f x)) >> env0)  
    (eval-rands  
      '(<< m >>  
        env}_proc-h))  
  7)
```

Ejemplos procedimientos

Fundamentos
de lenguajes
de
programación

Carlos Andrés
Delgado S.
Carlos Alberto
Ramírez R.

Ejemplos

Ejercicios

```
= (-  
  (apply-procedure  
    (closure '(x) << +(y, (f x)) >> env0)  
    '(6))  
  7)
```

```
= (-  
  (eval-expression  
    << +(y, (f x)) >>  
    env-proc-g)  
  7)
```

Ejemplos procedimientos

Fundamentos
de lenguajes
de
programación

Carlos Andrés
Delgado S.
Carlos Alberto
Ramírez R.

Ejemplos

Ejercicios

```
= (-  
  (+  
    2  
    (apply-procedure  
      (closure '(y) *(y, sub1(y)) empty-env)  
      (eval-rands '(<< x >>)  
                   env-proc-g)  
    7)
```

Ejemplos procedimientos

Fundamentos
de lenguajes
de
programación

Carlos Andrés
Delgado S.
Carlos Alberto
Ramírez R.

Ejemplos

Ejercicios

```
= (-  
  (+  
    2  
    (apply-procedure  
      (closure '(y) *(y, sub1(y)) empty-env)  
      '(6))  
  )  
  7)
```

```
= (-  
  (+  
    2  
    (eval-expression  
      << *(y, sub1(y)) >>  
      env-proc-f)  
  )  
  7)
```

Ejemplos procedimientos

Fundamentos
de lenguajes
de
programación

Carlos Andrés
Delgado S.
Carlos Alberto
Ramírez R.

Ejemplos

Ejercicios

$$= (-$$
$$(+$$
$$2$$
$$(* 6 5))$$
$$7)$$

$$= (-$$
$$(+ 2 30)$$
$$7)$$

$$= (- 32 7)$$

$$= 25$$

Ejemplo 2:

Sea el ambiente env_0 con símbolos $(x\ y\ z\ f)$ y valores $(4\ 2\ 5\ (closure'\ (y)\ *(y,\ 6)\ empty-env))$ el ambiente inicial de computación. Evaluar:

```
let
  g = proc (f h x) (f (h x))
  k = 8
in
  +((g f f k), z)
```

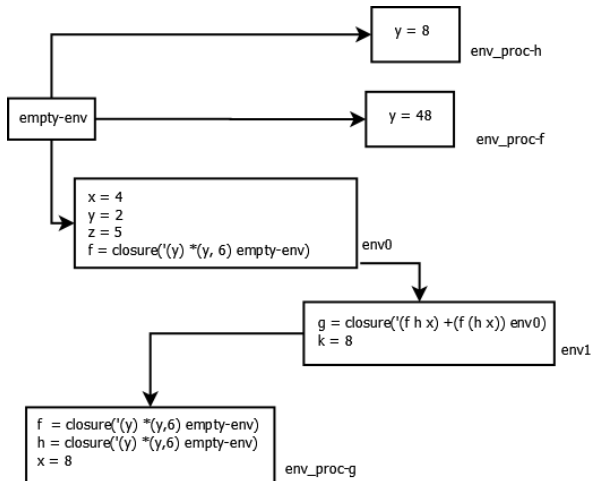

Ejemplos procedimientos

Fundamentos
de lenguajes
de
programación

Carlos Andrés
Delgado S.
Carlos Alberto
Ramírez R.

Ejemplos

Ejercicios



Ejemplos procedimientos

Fundamentos
de lenguajes
de
programación

Carlos Andrés
Delgado S.
Carlos Alberto
Ramírez R.

Ejemplos

Ejercicios

```
(eval-expression  
  <<let  
    g = proc(f h x) (f (h x))  
    k = 8  
  in  
    +((g f f k), z)>>  
  env0)
```

Ejemplos procedimientos

Fundamentos
de lenguajes
de
programación

Carlos Andrés
Delgado S.
Carlos Alberto
Ramírez R.

Ejemplos

Ejercicios

```
=(eval-expression  
  <<+((g f f k), z)>>  
  env1)
```

```
= +((eval-expression  
      <<(g f f k)>>  
      env1),  
    (eval-expression  
      <<z>>  
      env1))
```

Ejemplos procedimientos

Fundamentos
de lenguajes
de
programación

Carlos Andrés
Delgado S.
Carlos Alberto
Ramírez R.

Ejemplos

Ejercicios

```
= +(((eval-expression
      <<g>>
      env1)
  (eval-rands
    '(<<f>> <<f>> <<k>>))
    env1)),
5)
```

Ejemplos procedimientos

Fundamentos
de lenguajes
de
programación

Carlos Andrés
Delgado S.
Carlos Alberto
Ramírez R.

Ejemplos

Ejercicios

```
= +((apply-procedure
      (closure '(f h x) <<(f (h x))>> env0)
      '( (closure '(y) *(y, 6) empty-env)
        (closure '(y) *(y, 6) empty-env)
        8)),
      5)
```

```
= +((eval-expression
      <<(f (h x))>>
      env-proc-g),
      5)
```

Ejemplos procedimientos

Fundamentos
de lenguajes
de
programación

Carlos Andrés
Delgado S.
Carlos Alberto
Ramírez R.

Ejemplos

Ejercicios

```
= +(((eval-expression
      <<f>>
      env_proc-g)
  (eval-rands
    '(<<(h x)>>)
    env_proc-g)),
  5)
```

```
= +((apply-procedure
      (closure '(y) *(y, 6) empty-env)
      '(((eval-expression
            <<h>>
            env_proc-g)
        (eval-rands
          '(<<x>>)
          env_proc-g))))),
  5)
```

Ejemplos procedimientos

Fundamentos
de lenguajes
de
programación

Carlos Andrés
Delgado S.
Carlos Alberto
Ramírez R.

Ejemplos

Ejercicios

```
= +((apply-procedure
      (closure '(y) *(y, 6) empty-env)
      '((apply-procedure
          (closure '(y) *(y, 6) empty-env)
          '(8))))) ,
5)
```

```
= +((apply-procedure
      (closure '(y) *(y, 6) empty-env)
      '((eval-expression
          <<*(y, 6)>>
          env-proc-h))) ,
5)
```

Ejemplos procedimientos

Fundamentos
de lenguajes
de
programación

Carlos Andrés
Delgado S.
Carlos Alberto
Ramírez R.

Ejemplos

Ejercicios

```
= +((apply-procedure
      (closure '(y) *(y, 6) empty-env)
      '(48)),
    5)
```

```
= +((eval-expression
      *(y, 6)
      env_proc-f),
    5)
```


= +(288, 5)

= 293

Ejemplo 3:

Sea el ambiente env_0 con símbolos $(x\ y\ z\ f)$ y valores $(4\ 2\ 5\ (closure'\ (x\ y)\ *(y,\ +(x,x))\ empty-env))$ el ambiente inicial de computación. Evaluar:

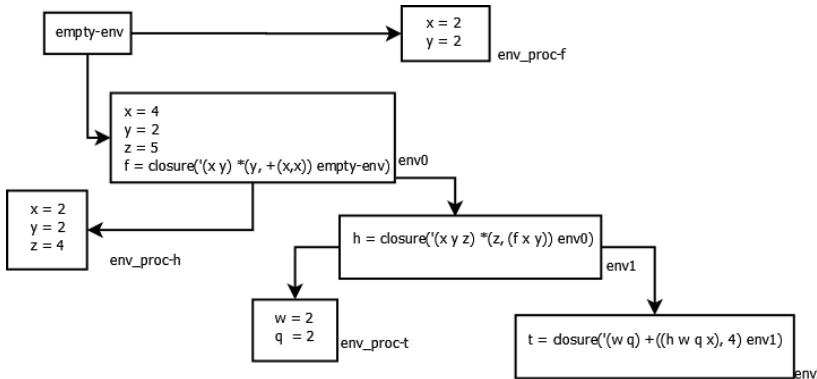
```
let
  h = proc(x y z) *(z, (f x y))
in
  let
    t = proc(w q) +((h w q x), 4)
  in
    (t y y)
```

Ejemplos procedimientos

Fundamentos
de lenguajes
de
programación

Carlos Andrés
Delgado S.
Carlos Alberto
Ramírez R.

Ejemplos
Ejercicios



Ejemplos procedimientos

Fundamentos
de lenguajes
de
programación

Carlos Andrés
Delgado S.
Carlos Alberto
Ramírez R.

Ejemplos

Ejercicios

```
(eval-expression  
  <<let  
    h = proc(x y z) *(z, (f x y))  
  in  
    let  
      t = proc(w q) +((h w q x), 4)  
    in  
      (t y y)>>  
  env0)
```

Ejemplos procedimientos

Fundamentos
de lenguajes
de
programación

Carlos Andrés
Delgado S.
Carlos Alberto
Ramírez R.

Ejemplos

Ejercicios

```
= (eval-expression  
  <<let  
    t = proc(w q) +((h w q x), 4)  
    in  
    (t y y)>>  
  env1)
```

```
= (eval-expression  
  <<(t y y)>>  
  env2)
```

Ejemplos procedimientos

Fundamentos
de lenguajes
de
programación

Carlos Andrés
Delgado S.
Carlos Alberto
Ramírez R.

Ejemplos

Ejercicios

```
= ((eval-expression  
    <<t>>  
    env2)  
   (eval-rands  
    '(<<y>> <<y>>  
      env2)))
```

```
= (apply-procedure  
   (closure '(w q) <<+((h w q x),4)>> env1)  
   '(2 2))
```

Ejemplos procedimientos

Fundamentos
de lenguajes
de
programación

Carlos Andrés
Delgado S.
Carlos Alberto
Ramírez R.

Ejemplos

Ejercicios

```
= (eval-expression  
  <<+((h w q x),4)>>  
  env-proc-t)
```

```
= +((eval-expression  
      <<(h w q x)>>  
      env-proc-t),  
  4)
```

Ejemplos procedimientos

Fundamentos
de lenguajes
de
programación

Carlos Andrés
Delgado S.
Carlos Alberto
Ramírez R.

Ejemplos

Ejercicios

```
= +(((eval-expression
      <<h>>
      env_proc-t)
  (eval-rands
    '(<<w>> <<q>> <<x>>))
    env_proc-t)),
4)
```

```
= +((apply-procedure
      (closure '(x y z) <<*(z, (f x y))>> env0)
      '(2 2 4)),
4)
```


Ejemplos procedimientos

Fundamentos
de lenguajes
de
programación

Carlos Andrés
Delgado S.
Carlos Alberto
Ramírez R.

Ejemplos

Ejercicios

```
= +((eval-expression
      <<*(z, (f x y))>>
      env-proc-h) ,
  4)
```

```
= +(*((eval-expression
        <<z>>
        env-proc-h) ,
      (eval-expression
        <<(f x y)>>
        env-proc-h)) ,
  4)
```

Ejemplos procedimientos

Fundamentos
de lenguajes
de
programación

Carlos Andrés
Delgado S.
Carlos Alberto
Ramírez R.

Ejemplos

Ejercicios

```
= +(* (4,  
      (eval-expression  
        <<(f x y)>>  
        env_proc-h)),  
    4)
```

```
= +(* (4,  
      ((eval-expression  
        <<f>>  
        env_proc-h)  
        (eval-rands  
          '(<<x>> <<y>>)  
          env_proc-h))),  
    4)
```

Ejemplos procedimientos

Fundamentos
de lenguajes
de
programación

Carlos Andrés
Delgado S.
Carlos Alberto
Ramírez R.

Ejemplos

Ejercicios

```
= +(* (4,  
      (apply-procedure  
        (closure '(x y) <<*(y, +(x,x))>> empty-env)  
        '(2 2)),  
      4)
```

```
= +(* (4,  
      (eval-expression  
        <<*(y, +(x,x))>>  
        env-proc-f)),  
      4)
```

Ejemplos procedimientos

Fundamentos
de lenguajes
de programación

Carlos Andrés
Delgado S.
Carlos Alberto
Ramírez R.

Ejemplos

Ejercicios

```
= +( *(4,  
      *(( eval-expression  
          <<y>>  
          env_proc-f) ,  
          ( eval-expression  
              <<+(x,x)>>  
              env_proc-f) ) ,  
      4)
```

```
= +( *(4,  
      *(2,  
        +(( eval-expression  
            <<x>>  
            env_proc-f) ,  
            ( eval-expression  
                <<x>>  
                env_proc-f) ) ) ) ,  
      4)
```

Ejemplos procedimientos

Fundamentos
de lenguajes
de
programación

Carlos Andrés
Delgado S.
Carlos Alberto
Ramírez R.

Ejemplos
Ejercicios

$$= +(* (4, \\ \quad * (2, \\ \quad \quad + (2, 2))) , \\ \quad 4)$$

$$= +(* (4, \\ \quad * (2, 4)) , \\ \quad 4)$$

$$= +(* (4, 8) , \\ \quad 4)$$

$$= + (32, 4)$$

$$= 36$$

Fundamentos
de lenguajes
de
programación

Carlos Andrés
Delgado S.
Carlos Alberto
Ramírez R.

Ejemplos

Ejercicios

1 Ejemplos

2 Ejercicios

Ejercicio 1:

Sea el ambiente env_0 con símbolos $(x\ y\ z)$ y valores $(4\ 2\ 5)$ el ambiente inicial de computación. Evaluar:

```
let
  m = 5
  h = proc(x y) *(x, +(y,3))
in
  let
    g = proc(f t) -(m, (f t m))
  in
    (g h z)
```

Ejercicio 2:

Sea el ambiente env_0 con símbolos $(x\ y\ z\ f)$ y valores $(4\ 2\ 5\ (\text{closure}'(x\ y\ z)\ \text{if}\ -(x,y)\ \text{then}\ +(z,x)\ \text{else}\ 0\ \text{empty-env}))$ el ambiente inicial de computación. Evaluar:

```
let
  j = 12
  k = 11
  l = proc(a b) *(2, (f a b x))
in
  (l (l j k) y)
```