

# Facultad de Ciencias, UNAM

## Lenguajes de Programación

### Examen Parcial 3

Rubí Rojas Tania Michelle

04 de febrero de 2021

1. Evalúa las siguientes expresiones usando cada uno de los pasos de parámetros que se solicitan, debes de poner la última expresión a evaluar antes de dar el resultado final de la misma.

```
{with* {{i -1} {j -1}
      {swap {fun {x y}
              {seqn {set tmp x}
                    {set x y}
                    {set y tmp}}}}}
      {seqn {swap i j}
            {- j i}}}}
```

- Usando paso de parámetros por valor.
- SOLUCIÓN: La expresión que debemos evaluar es `{seqn {swap i j} {- j i}}`. La primera expresión con la que nos encontramos es `{swap i j}`, la cual es una función que recibe los parámetros  $x, y$ ; y en la aplicación le estamos pasando  $i, j$ . Por lo que los parámetros formales serán  $x, y$  y los reales serán  $i, j$ . Como vamos a usar paso por valor, entonces `{set tmp x}` (con  $\text{tmp} = x = -1$ ) es una copia del valor  $i = -1$ . De igual forma, cuando hacemos `{set x y}` (con  $x = y = -1$ ) pasamos una copia del valor de  $y$ . Por último, el ambiente y la memoria son:

swap	2
j	1
i	0

2	{fun {x y} {seqn {set tmp x} {set x y} {set y tmp}}}
1	-1
0	-1

- Usando paso de parámetros por referencia.
2. ¿Cuáles son las diferencias principales entre el paso de parámetros por necesidad y por nombre?
  3. Del siguiente código en RACKET:

```
(define (filter-neg l)
  (cond
    [(empty? l) empty]
    [else
     (if (< (first l) 0)
         (cons (first l) (filter-neg (rest l)))
         (filter-neg (rest l)))]))
```

- a) Convierte el código anterior a CPS.
- b) ¿Qué regresa la función que convertiste a CPS cuando recibe la lista '(0 1 -1 0 -4 1 -2)?
4. Da la expresión asociada a la continuación y el resultado de dicha expresión, para cada uno de los siguientes códigos:

```
> (define c #f)
> (+ 1 (+ 2 (+ 3 (+ (let/cc here
                     (set! c here)
                     4) 5))))
```

SOLUCIÓN:

```
> (define c empty)
> (+ 1 (+ 2 (+ 3 (+ (let/cc here (set! c here) 4) 5))))
> (c 20)
```

5. Da el juicio de tipo para la siguiente expresión, la cual está implementada en el lenguaje RACKET.

```
{let {x {+ 1 1}}
  {{fun {y} {+ 0 x}} {+ 2 2}}}
```

6. Realiza la inferencia de tipos de la siguiente expresión, mencionando al término de la inferencia, los tipos de cada una de las variables de la función.

```
(define foo
  (lambda (lst item)
    (cond
      [(empty? nlist) nempty]
      [(nequal? item (nfirst lst)) (nrest lst)]
      [else (ncons (nfirst lst) (foo (nrest lst) item))])))
```

SOLUCIÓN: Primero, identificamos cada una de nuestras sub-expresiones y las enumeramos.

- 1 (lambda (lst item) (cond [(empty? nlist) nempty] [(nequal? item (nfirst lst)) (nrest lst)] [else (ncons (nfirst lst) (foo (nrest lst) item))])))
- 2 (cond [(empty? nlist) nempty] [(nequal? item (nfirst lst)) (nrest lst)] [else (ncons (nfirst lst) (foo (nrest lst) item))]))
- 3 (empty? nlist)
- 4 nempty
- 5 (nequal? item (nfirst lst))
- 6 (nfirst lst)
- 7 (nrest lst)
- 8 else
- 9 (ncons (nfirst lst) (foo (nrest lst) item))

- $\boxed{10}$  (nfirst lst)
- $\boxed{11}$  (foo (nrest lst) item)
- $\boxed{12}$  (nrest lst)

Luego, vamos a analizar el tipo de expresiones que encontramos.

- Para la cajita uno,

$$\begin{aligned} [[\boxed{1}]] &= [[(\text{lambda } (\text{lst } \text{item}) (\text{cond } [(\text{nempty? nlist}) \text{nempty}] \\ &\quad [(\text{nequal? item (nfirst lst)}) (\text{nrest lst})] \\ &\quad [\text{else } (\text{ncons (nfirst lst) (foo (nrest lst) item))])])]] \\ &= [[\text{lst}]] \times [[\text{item}]] \rightarrow [[(\text{cond } [(\text{nempty? nlist}) \text{nempty}] \\ &\quad [(\text{nequal? item (nfirst lst)}) (\text{nrest lst})] \\ &\quad [\text{else } (\text{ncons (nfirst lst) (foo (nrest lst) item))])]] \\ &= [[\text{lst}]] \times [[\text{item}]] \rightarrow [[\boxed{2}]] \end{aligned}$$

- Para la cajita dos,

$$\begin{aligned} [[\boxed{2}]] &= [[(\text{cond } [(\text{nempty? nlist}) \text{nempty}] [(\text{nequal? item (nfirst lst)}) (\text{nrest lst})] \\ &\quad [\text{else } (\text{ncons (nfirst lst) (foo (nrest lst) item))])]] \\ &= [[(\text{cond } [\boxed{3} \boxed{4}] [\boxed{5} \boxed{7}] [\boxed{8} \boxed{9}])]] \\ &= [[\boxed{3} \rightarrow \boxed{4}]] \text{or} [[\boxed{5} \rightarrow \boxed{7}]] \text{or} [[\boxed{8} \rightarrow \boxed{9}]] \end{aligned}$$

de donde

- $[[\boxed{3}]] = \text{boolean}$
- $[[\boxed{5}]] = \text{boolean}$
- $[[\boxed{4}]] = [[\boxed{7}]] = [[\boxed{9}]]$

- Para la cajita tres,

$$[[\boxed{3}]] = [[(\text{nempty? nlist})]]$$

donde

- $[[(\text{nempty? list})]] = \text{boolean}$
- $[[\text{list}]] = \text{nlist}$

- Para la cajita cuatro,

$$[[\boxed{4}]] = [[\text{nempty}]] = \text{nlist}$$

- Para la cajita cinco,

$$\begin{aligned} [[\boxed{5}]] &= [[(\text{nequal? item (nfirst lst)})]] \\ &= [[(\text{nequal? item } \boxed{6})]] \end{aligned}$$

de donde

- $[[(\text{nequal? item } \boxed{6})]] = \text{boolean}$
- $[[\text{item}]] = \text{number}$
- $[[\boxed{6}]] = [[(\text{nfirst lst})]]$ 
  - $[[(\text{nfirst lst})]] = \text{number}$
  - $[[\text{lst}]] = \text{nlist}$

- Para la cajita siete,

$$[[\boxed{7}]] = [[(\text{nrest } \text{lst})]]$$

donde

- $[[(\text{nrest } \text{lst})]] = \text{nlist}$
- $[[\text{lst}]] = \text{nlist}$

- Para la cajita ocho,

$$[[8]] = [[\text{else}]] = [[\text{true}]] = \text{boolean}$$

- Para la cajita nueve,

$$\begin{aligned} [[\boxed{9}]] &= [[(\text{ncons } (\text{nfirst } \text{lst}) (\text{foo } (\text{nrest } \text{lst}) \text{item}))]] \\ &= [[(\text{ncons } \boxed{10} \boxed{11})]] \end{aligned}$$

de donde

- $[[\boxed{9}]] = \text{nlist}$
- $[[\boxed{10}]] = [[\boxed{6}]] = \text{nlist}$
- $[[\boxed{11}]] = [[(\text{foo } (\text{nrest } \text{lst}) \text{item})]] = [[(\text{foo } \boxed{12} \text{item})]] =$   
 $[[\boxed{12}]] \times [[\text{item}]] \rightarrow [[(\text{foo } (\text{nrest } \text{lst}) \text{item})]]$   
con  
◦  $[[\boxed{12}]] = [[\boxed{7}]] = \text{nlist}$

Por lo tanto, los tipos de las variables de la función son  $\text{lst} = \text{nlist}$  e  $\text{item} = \text{number}$ ; por lo que el tipo de la función  $\text{foo}$  es

$$\text{foo}: (\text{nlist } x \text{ number}) \rightarrow \text{nlist}$$

7. Utiliza el algoritmo de unificación visto en clase en la expresión

$$((\text{lambda } (y) (* y (+ 0 0))) 1)$$

SOLUCIÓN: Primero, identificamos cada una de nuestras sub-expresiones y las enumeramos.

- $\boxed{1} ((\text{lambda } (y) (* y (+ 0 0))) 1)$
- $\boxed{2} (\text{lambda } (y) (* y (+ 0 0)))$
- $\boxed{3} (* y (+ 0 0))$
- $\boxed{4} (+ 0 0)$
- $\boxed{5} 0$
- $\boxed{6} 0$
- $\boxed{7} 1$

Luego, generamos las restricciones de tipo.

- $[[\boxed{1}]] = [[\boxed{2}]] \rightarrow$

8. Da las sentencias de variables de tipo para las siguientes funciones de **Racket**:

- `list-length`
- `fibonacci`

9. Selecciona dos características de la siguiente lista del Paradigma Orientado a Objetos:

- Herencia
- Encapsulamiento de información
- Abstracción
- Modularidad

Ahora define y explícalas, usando ejemplos.

10. Se tiene el siguiente código que intenta dar una versión *memoizada* de la función que calcula el  $n$ -ésimo número de la sucesión de **Tribonacci**:

```
(define (tribonacci n)
  (if (< n 3)
      1
      (+ (tribonacci (- n 1)) (tribonacci (- n 2)) (tribonacci (- n 3)))))

(define (tribonacci-memo n tabla)
  (let ([res (hash-ref tabla n 'ninguno)])
    (cond
      [(equal? res 'ninguno)
       (hash-set! tabla n (tribonacci n))
       (hash-ref tabla n)]
      [else res])))
```

- a) ¿Por qué la función `tribonacci-memo` del código anterior no hace uso correcto de la técnica de memoización?

SOLUCIÓN: Esta función no hace uso correcto de la memoización porque gracias a la línea

```
(hash-set! tabla n (tribonacci n))
```

efectivamente vamos agregando nuevos registros a la tabla, pero como el valor lo obtenemos llamando a la función `(tribonacci n)`, entonces se están generando sus respectivas llamadas a función repetidas, es decir, al utilizar la función `(tribonacci n)` estamos volviendo a calcular valores que ya habíamos obtenido antes (lo cual queremos evitar usando memoización).

- b) Describir cómo se corregiría este código para que emplee bien la técnica de memoización.

SOLUCIÓN: Primero, debemos cambiar la línea

```
(hash-set! tabla n (tribonacci n))
```

por la definición de una variable `nuevo`, la cual debe calcular el valor para el parámetro realizando la operación

```
(+ (tribonacci (- n 1)) (tribonacci (- n 2)) (tribonacci (- n 3)))
```

y después debemos modificar la línea

```
(hash-ref tabla n)
```

para poder asignar este valor a la tabla y posteriormente regresarlo.

Por lo tanto, la función modificada queda como:

```
(define (tribonacci-memo n tabla)
  (let ([res (hash-ref tabla n 'ninguno)])
    (cond
      [(equal? res 'ninguno)
```

```
(define nuevo
  (+ (tribonacci (- n 1))
     (tribonacci (- n 2))
     (tribonacci (- n 3))))
(hash-set! tabla n nuevo)
nuevo]
[else res]))))
```