

# Lenguajes de Programación, 2021-1

## Tarea 2

Karla Ramírez Pulido

Manuel Soto Romero

Alejandro Hernández Mora

Alma Rocío Sánchez Salgado

Silvia Díaz Gómez

**Fecha de inicio:** 12 de octubre de 2020

**Fecha de entrega:** 19 de octubre de 2020

1. Define las siguientes funciones sobre expresiones del lenguaje WAE:

- (a) La función `libres`:  $WAE \rightarrow (listof\ symbol)$  que dada una expresión de tipo WAE devuelve una lista con los identificadores libres (sin repeticiones) contenidos en ésta.
- (b) La función `ligadas`:  $WAE \rightarrow (listof\ symbol)$  que dada una expresión de tipo WAE devuelve una lista con identificadores ligados (sin repeticiones) contenidos en ésta.
- (c) La función `de-ligado`:  $WAE \rightarrow (listof\ symbol)$  que dada una expresión de tipo WAE devuelve una lista con identificadores de ligado (sin repeticiones) contenidos en ésta.

2. Sea  $e$  una expresión del lenguaje WAE. Suponiendo que  $(libres\ e) = '()$ , demostrar o dar un contraejemplo de la siguiente desigualdad:

$$(length\ (ligada\ e)) \leq (length\ (de-ligado\ e))$$

3. Realiza las siguientes sustituciones cuidando el alcance de las variables correspondientes. Indica para cada expresión los identificadores libres, de ligado y ligados.

- (a) `{with {w {- u 8}} {with {v 5} {+ w {+ y x}}}} [x := {+ u v}]`
- (b) `{with {y {+ x v}} {with {z x} {- x {- y z}}}} [x := {- y z}]`
- (c) `{with {y {- z 3}} {+ x {+ y 11}}} [x := {- y {- z 23}}]`

4. Convierte las siguientes expresiones a su respectiva versión usando índices de *De Bruijn*.

- (a) `{with {a 2}  
 {with {b 3}  
 {with {c 4}  
 {with {d {+ a {- b c}}}  
 {with {f {with {a {+ b c}} a}}  
 {+ d {with {b {- d f}} {- b c}}}}}}}}`

- (b) `{with {{a 2} {b 3} {c {with {{a 2}} {+ 2 3}}}}  
 {with {{d 8}}  
 {with {{a c} {b {- 8 d}} {c {+ b b}}}  
 {with {{g {with {{z a} {y b} {z d}} 1}}}  
 {+ g {- d c}}}}}}`

5. Dadas las siguientes expresiones representadas mediante índices de *De Bruijn*, obtén su respectiva versión usando identificadores de variables.

(a) {with {+ 2 3}  
     {with 17  
         {with {+ <:0> <:0>}  
             {with {- <:0> {+ <:1> <:2>}}  
                 {with {with 2 {+ <:0> 3}}  
                     {- <:3> {+ <:2> {+ <:0> <:1>}}}}}}}}}

(b) {with {1 2 3}  
     {with {4 5 6}  
         {with {{with {{+ <:0 1> <:1 2>} {- <:1 1> <:0 0>}} 3}}  
             {with {<:0 0>}  
                 {+ <:3 2> {+ <:2 1> {+ <:1 0> <:0 0>}}}}}}}

6. Determina el valor de la siguiente expresión y responde las siguientes preguntas: ¿Puede haber otro resultado? ¿Por qué?  
 ¿Cuál es el correcto?

```
{with {a 2}
  {with {b 3}
    {with {c {+ a b}}
      {with {a -2}
        {with {b -3}
          {+ c c}}}}}}}
```