

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS



Lenguajes de Programación

Tarea 8: Semántica y Tipos

Johann Ramón Gordillo Guzmán

418046090

José Jhovan Gallardo Valdéz

310192815

Tarea presentada como parte del curso de **Lenguajes de Programación** impartido por la profesora **M.I. Karla Ramírez Pulido**.

27 de Mayo del 2020

Link al código fuente: <https://github.com/JohannGordillo/>

1. Preguntas

1. Define los siguientes conceptos con tus propias palabras y en no más de cinco renglones:

a) Tipo.

Respuesta.

Los tipos son la abstracción de un conjunto de valores. Pueden también verse como una propiedad de un programa, la cual puede establecerse sin ejecutar el mismo. Son un atributo de la información que le dice al compilador (o al intérprete) cómo será usada dicha información.

b) Sistema de tipos.

Respuesta.

Es un sistema lógico que asigna, con base en un conjunto de reglas, un tipo a los elementos presentes en un lenguaje de programación. Ayuda a detectar errores asociados a los tipos antes de que se ejecute un programa.

c) Verificador de tipos (estático y dinámico).

Respuesta.

El sistema verificador de tipos realiza el *type-checking*, el cual es el proceso por el cual se verifica que se cumplen las reglas asociadas a las distintas estructuras del programa. Cuando hablamos de verificación estática nos referimos a la que se realiza en tiempo de compilación sobre el código fuente, y cuando hablamos de verificación dinámica nos referimos a la que se realiza en tiempo de ejecución.

d) Lenguaje de dominio específico.

Respuesta.

Es una de las dos categorías en la cuales se dividen los lenguajes de programación de acuerdo a su propósito. En esta categoría están los lenguajes que fueron creados con el fin de resolver un problema en particular (estadístico, de negocios, creación de videojuegos, etc). Por ejemplo: COBOL y R.

e) Lenguaje de propósito general.

Respuesta.

Es una de las dos categorías en la cuales se dividen los lenguajes de programación de acuerdo a su propósito. En esta categoría están los lenguajes que fueron diseñados para resolver cualquier tipo de problemas, no solo aquellos que forman parte de una área en particular. Algunos ejemplos son Java, C++ y Python.

2. Da la derivación de las siguientes expresiones usando las reglas de semántica operacional para FAE, vistas en clase:

a) $\{- \{ \{ \text{fun } \{x\} \ x \} \ 2 \} \ \{ + \ 3 \ 5 \} \}$

Respuesta.

$$\begin{array}{c}
 \begin{array}{ccc}
 \{ \text{fun } \{x\} \ x \}, \emptyset \implies \langle x, x, \emptyset \rangle & 2, \emptyset \implies \widehat{2} & x, [x \leftarrow \widehat{2}] \implies \widehat{2} \\
 \hline
 \{ \{ \text{fun } \{x\} \ x \} \ 2 \}, \emptyset \implies \widehat{2} & &
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{c}
 3, \emptyset \implies \widehat{3} \\
 5, \emptyset \implies \widehat{5} \\
 \hline
 \{ + \ 3 \ 5 \}, \emptyset \implies \widehat{8}
 \end{array}
 \\
 \hline
 \{- \{ \{ \text{fun } \{x\} \ x \} \ 2 \} \ \{ + \ 3 \ 5 \} \}, \emptyset \implies \widehat{-6}
 \end{array}$$

$$b) \{ \{ \{ \text{fun } \{x\} \{ \text{fun } \{y\} \{ + x y \} \} \} 2 \} 3 \}$$

Respuesta.

Estaba un poco largo para pasarlo a L^AT_EX, pero lo hice a mano. Espero que se vea bien la foto, mi celular (o yo) es pésimo para tomar fotos:

Ejercicio #2.B

$$\{ \text{fun } \{y\}, \{ + x y \} \} [x \leq \hat{2}] \Rightarrow \langle y, \{ + x y \}, [x \leq \hat{2}] \rangle$$

$$2, \emptyset \Rightarrow \hat{2}$$

$$\{ \text{fun } \{x\} \{ \text{fun } \{y\} \{ + x y \} \} \}, \emptyset \Rightarrow \langle x, \{ \text{fun } \{y\} \{ + x y \} \}, \emptyset \rangle$$

$$\{ \{ \text{fun } \{x\} \{ \text{fun } \{y\} \{ + x y \} \} \} 2 \}, \emptyset \Rightarrow \langle y, \{ + x y \}, [x \leq \hat{2}] \rangle$$

$$\{ \{ \{ \text{fun } \{x\} \{ \text{fun } \{y\} \{ + x y \} \} \} 2 \} 3 \}, \emptyset \Rightarrow \hat{5}$$

Con $\underline{E'} = [x \leq \hat{2}, y \leq \hat{3}]$

(Por que ya no tenia espacio jaja)

3. Realiza el juicio de tipo para cada una de las siguientes expresiones, usa las reglas vistas en clase.

a) `{with {a : number 2}
 {+ a 2}}`

Respuesta.

$$\begin{array}{c}
 \Gamma [a \leftarrow \text{number}] \vdash a : \text{number} \qquad \Gamma [a \leftarrow \text{number}] \vdash 2 : \text{number} \\
 \hline
 \Gamma \vdash 2 : \text{number} \qquad \Gamma [a \leftarrow \text{number}] \vdash \{+ a 2\} : \text{number} \\
 \hline
 \Gamma \vdash \{\text{with } \{a : \text{number } 2\} \{+ a 2\}\} : \text{number}
 \end{array}$$

b) `{fun {x : number} : number {+ x 2}}`

Respuesta.

Hacemos el juicio de tipos:

$$\begin{array}{c}
 \Gamma [x \leftarrow \text{number}] \vdash x : \text{number} \qquad \Gamma [x \leftarrow \text{number}] \vdash 2 : \text{number} \\
 \hline
 \Gamma [x \leftarrow \text{number}] \vdash \{+ x 2\} : \text{number} \\
 \hline
 \Gamma \vdash \{\text{fun } \{x : \text{number}\} : \text{number } \{+ x 2\}\} : (\text{number} \rightarrow \text{number})
 \end{array}$$

c) $\{\{\text{fun } \{x\} \{+ x 2\}\} \{+ 3 4\}\}$

Respuesta.

Hacemos el juicio de tipos:

$$\begin{array}{c}
 \Gamma [x \leftarrow \text{number}] \vdash x : \text{number} \quad \Gamma [x \leftarrow \text{number}] \vdash 2 : \text{number} \\
 \hline
 \Gamma [x \leftarrow \text{number}] \vdash \{+ x 2\} : \text{number} \qquad \Gamma \vdash 3 : \text{number} \quad \Gamma \vdash 4 : \text{number} \\
 \hline
 \Gamma \vdash \{\text{fun } \{x\} \{+ x 2\}\} : (\text{number} \rightarrow \text{number}) \qquad \Gamma \vdash \{+ 3 4\} : \text{number} \\
 \hline
 \Gamma \vdash \{\{\text{fun } \{x : \text{number}\} : \text{number } \{+ x 2\}\} \{+ 3 4\}\} : \text{number}
 \end{array}$$

d) $\{\text{with } \{f : \{\text{number} \rightarrow \text{number}\} \{\text{fun } \{x : \text{number}\} : \text{number } \{+ x 2\}\}\} \{f \{+ 3 4\}\}\}$

Respuesta.

Primero, eliminamos el azúcar sintáctica de la expresión:

$$\{\{\text{fun } \{f : (\text{number} \rightarrow \text{number})\} : \text{number } \{f \{+ 3 4\}\}\} \{\text{fun } \{x : \text{number}\} : \text{number } \{+ x 2\}\}\}$$

Luego, hacemos el juicio de tipos:

$$\begin{array}{c}
 \Gamma [f \leftarrow (\text{num} \rightarrow \text{num})] \vdash 3 : \text{num} \quad \Gamma [f \leftarrow (\text{num} \rightarrow \text{num})] \vdash 4 : \text{num} \\
 \hline
 \Gamma [f \leftarrow (\text{num} \rightarrow \text{num})] \vdash f : (\text{num} \rightarrow \text{num}) \quad \Gamma [f \leftarrow (\text{num} \rightarrow \text{num})] \vdash \{+ 3 4\} : \text{num} \\
 \hline
 \Gamma [f \leftarrow (\text{num} \rightarrow \text{num})] \vdash \{f \{+ 3 4\}\} : \text{num} \qquad \Gamma [x \leftarrow \text{num}] \vdash x : \text{num} \quad \Gamma [x \leftarrow \text{num}] \vdash 2 : \text{num} \\
 \hline
 \Gamma [f \leftarrow (\text{num} \rightarrow \text{num})] \vdash \{f \{+ 3 4\}\} : \text{num} \qquad \Gamma [x \leftarrow \text{num}] \vdash \{+ x 2\} : \text{num} \\
 \hline
 \Gamma \vdash \{\text{fun } \{f\} \{f \{+ 3 4\}\}\} : ((\text{num} \rightarrow \text{num}) \rightarrow \text{num}) \qquad \Gamma \vdash \{\text{fun } \{x\} \{+ x 2\}\} : (\text{number} \rightarrow \text{number}) \\
 \hline
 \Gamma \vdash \{\{\text{fun } \{f : (\text{number} \rightarrow \text{number})\} : \text{number } \{f \{+ 3 4\}\}\} \{\text{fun } \{x : \text{number}\} : \text{number } \{+ x 2\}\}\} : \text{number}
 \end{array}$$

e) $\{\text{with } \{g \{ \text{fun } \{x\} \{x \ 4\} \} \}$
 $\{g \{ \text{fun } \{y\} \{- y \ 2\} \} \} \}$

Respuesta.

Hacemos el juicio de tipos:

$$\Gamma [g \leftarrow ((\text{num} \rightarrow \text{num}) \rightarrow \text{num}), y \leftarrow \text{num}] \vdash y : \text{num} \quad \Gamma [g \leftarrow ((\text{num} \rightarrow \text{num}) \rightarrow \text{num}), y \leftarrow \text{num}] \vdash 2 : \text{num}$$

$$\Gamma [x \leftarrow \dots] \vdash x : (\text{number} \rightarrow \text{number}) \quad \Gamma [x \leftarrow \dots] \vdash 4 : \text{number} \quad \Gamma [g \leftarrow \dots, y \leftarrow \text{num}] \vdash \{- y \ 2\} : \text{number}$$

$$\Gamma [x \leftarrow (\# \rightarrow \#)] \vdash \{x \ 4\} : \# \quad \Gamma [g \leftarrow \dots] \vdash g : ((\# \rightarrow \#) \rightarrow \#) \quad \Gamma [g \leftarrow \dots] \vdash \{ \text{fun } \{y\} \{- y \ 2\} \} : (\# \rightarrow \#)$$

$$\Gamma \vdash \{ \text{fun } \{x\} \{x \ 4\} \} : ((\text{num} \rightarrow \text{num}) \rightarrow \text{num}) \quad \Gamma [g \leftarrow ((\text{num} \rightarrow \text{num}) \rightarrow \text{num})] \vdash \{g \{ \text{fun } \{y\} \{- y \ 2\} \} \} : \text{num}$$

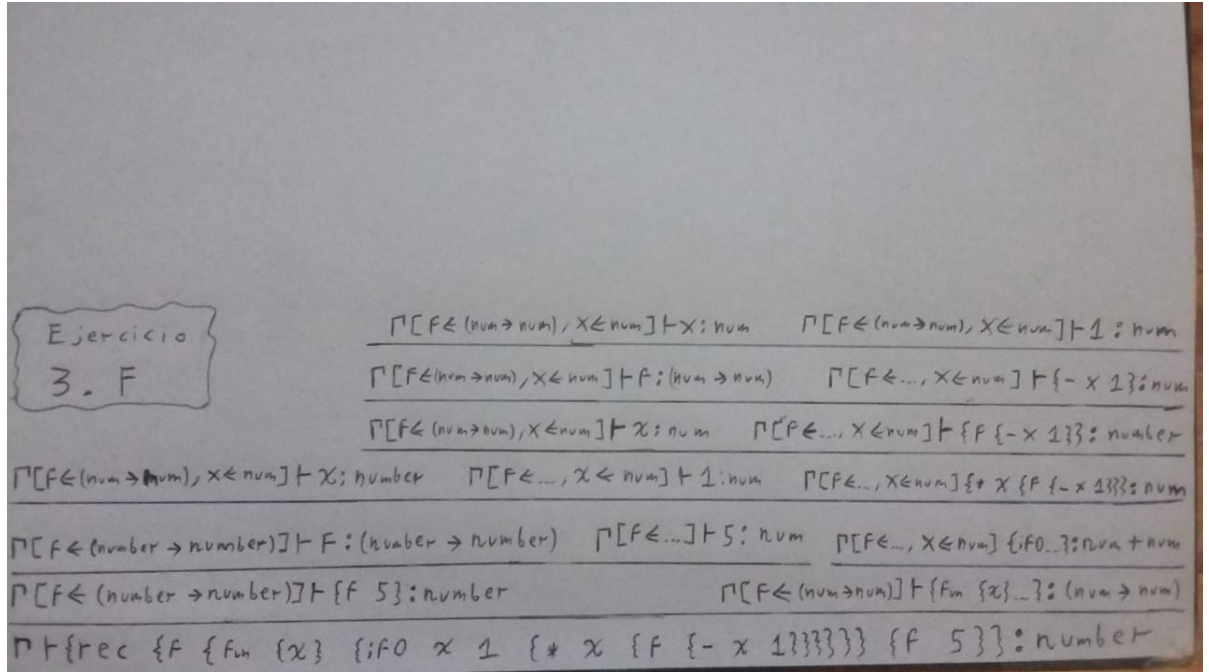
$$\Gamma \vdash \{\text{with } \{g : ((\text{number} \rightarrow \text{number}) \rightarrow \text{number}) \{ \text{fun } \{x\} \{x \ 4\} \} \} \{g \{ \text{fun } \{y\} \{- y \ 2\} \} \} \} : \text{number}$$

Nota: Usé $\#$ y *num* en algunos casos porque no cabía number. Hice lo que pude para que se viera ordenado, perdón.

f) {rec {f : {number → number}
 {fun {x : number} : number
 {if0 x 1 { * x {f {- x 1}}}}}}}
 {f 5}}

Respuesta.

Este ejercicio ya mejor lo haré a mano, es más sencillo que en LaTeX . Espero que se vea la imagen:



2. Bibliografía

- Ramírez, K. (2020).
Notas del curso de Lenguajes de Programación.
Facultad de Ciencias - UNAM
Ciudad de México, México.
- Krishnamurthi, S. (2017).
Programming Languages: Application and Interpretation.
Estados Unidos de América.