



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

---

FACULTAD DE CIENCIAS

LENGUAJES DE PROGRAMACIÓN

2025-1

### Semanal 3: Lenguajes de Programacion

INTEGRANTES:

García López Francisco Daniel - 320104321

Castillo Hernández Antonio - 320017438

Vázquez Reyes Jesús Elías - 320010549

FECHA DE ENTREGA:

27 de agosto de 2024

PROFESOR:

Manuel Soto Romero

AYUDANTES:

Teo. Demian Alejandro Monterrubio Acosta

Lab. Erik Rangel Limón



## 1. Problema 1

### Evaluación de Expresiones en MiniLisp

Dadas las siguientes expresiones en MiniLisp, obtendremos su Sintaxis Abstracta **(a)**, las evaluaremos usando las reglas de Semántica Natural **(b)**, y las evaluaremos usando las reglas de Semántica Estructural **(c)**.

**Expresión 1:**  $(- (+ 20 3) (- -18 (+ 50 20)))$

#### (a) Sintaxis Abstracta

- $(+ 20 3) = \text{Add}(\text{Num}(20), \text{Num}(3))$ .
- $(+ 50 20) = \text{Add}(\text{Num}(50), \text{Num}(20))$ .
- $(- -18 \text{Add}(50, 20)) = \text{Sub}(\text{Num}(-18), \text{Add}(\text{Num}(50), \text{Num}(20)))$ .
- Entonces:  $(- \text{Add}(20, 3) \text{Sub}(-18, \text{Add}(50, 20))) = \text{Sub}(\text{Add}(\text{Num}(20), \text{Num}(3)), \text{Sub}(\text{Num}(-18), \text{Add}(\text{Num}(50), \text{Num}(20))))$ .

∴ La sintaxis abstracta completa es:  $\text{Sub}(\text{Add}(\text{Num}(20), \text{Num}(3)), \text{Sub}(\text{Num}(-18), \text{Add}(\text{Num}(50), \text{Num}(20))))$ .

#### (b) Evaluación usando Semántica Natural

**Sintaxis Concreta:**  $(- (+ 20 3) (- -18 (+ 50 20)))$

**Sintaxis Abstracta:**  $\text{Sub}(\text{Add}(\text{Num}(20), \text{Num}(3)), \text{Sub}(\text{Num}(-18), \text{Add}(\text{Num}(50), \text{Num}(20))))$

**Evaluación:**

$$\frac{\text{Num}(20) \Rightarrow \text{Num}(20) \quad \text{Num}(3) \Rightarrow \text{Num}(3)}{\text{Add}(\text{Num}(20), \text{Num}(3)) \Rightarrow \text{Num}(23)}$$

$$\frac{\text{Num}(50) \Rightarrow \text{Num}(50) \quad \text{Num}(20) \Rightarrow \text{Num}(20)}{\text{Add}(\text{Num}(50), \text{Num}(20)) \Rightarrow \text{Num}(70)}$$

$$\frac{\text{Num}(-18) \Rightarrow \text{Num}(-18) \quad \text{Num}(70) \Rightarrow \text{Num}(70)}{\text{Sub}(\text{Num}(-18), \text{Num}(70)) \Rightarrow \text{Num}(-88)}$$

$$\frac{\text{Num}(23) \Rightarrow \text{Num}(23) \quad \text{Num}(-88) \Rightarrow \text{Num}(-88)}{\text{Sub}(\text{Num}(23), \text{Num}(-88)) \Rightarrow \text{Num}(111)}$$

#### (c) Evaluación usando Semántica Estructural

Evaluación:

$\text{Sub}(\text{Add}(\text{Num}(20), \text{Num}(3)), \text{Sub}(\text{Num}(-18), \text{Add}(\text{Num}(50), \text{Num}(20))))$

$\rightarrow \text{Sub}(\text{Add}(\text{Num}(20), \text{Num}(3)), \text{Sub}(\text{Num}(-18), \text{Num}(70)))$

$\rightarrow \text{Sub}(\text{Add}(\text{Num}(20), \text{Num}(3)), \text{Num}(-88))$

$\rightarrow \text{Sub}(\text{Num}(23), \text{Num}(-88))$

$\rightarrow \text{Num}(111)$

**Resultado final:**  $\text{Num}(111)$

## Expresión 2: (not (+ 1 (- 3 (+ -8 1))))

### (a) Sintaxis Abstracta

- $(+ -8 1) = \text{Add}(\text{Num}(-8), \text{Num}(1))$ .
- $(- 3 \text{Add}(-8, 1)) = \text{Sub}(\text{Num}(3), \text{Add}(\text{Num}(-8), \text{Num}(1)))$ .
- Entonces:  $(+ 1 \text{Sub}(3, \text{Add}(-8, 1))) = \text{Add}(\text{Num}(1), \text{Sub}(\text{Num}(3), \text{Add}(\text{Num}(-8), \text{Num}(1))))$ .
- Finalmente,  $(\text{not Add}(1, \text{Sub}(3, \text{Add}(-8, 1)))) = \text{Not}(\text{Add}(\text{Num}(1), \text{Sub}(\text{Num}(3), \text{Add}(\text{Num}(-8), \text{Num}(1)))))$ .

∴ La sintaxis abstracta completa es:  $\text{Not}(\text{Add}(\text{Num}(1), \text{Sub}(\text{Num}(3), \text{Add}(\text{Num}(-8), \text{Num}(1))))$ .

### (b) Evaluación usando Semántica Natural

*Sintaxis Concreta:* (not (+ 1 (- 3 (+ -8 1))))

*Sintaxis Abstracta:*  $\text{Not}(\text{Add}(\text{Num}(1), \text{Sub}(\text{Num}(3), \text{Add}(\text{Num}(-8), \text{Num}(1))))$ .

**Evaluación:**

$$\frac{\text{Num}(-8) \Rightarrow \text{Num}(-8) \quad \text{Num}(1) \Rightarrow \text{Num}(1)}{\text{Add}(\text{Num}(-8), \text{Num}(1)) \Rightarrow \text{Num}(-7)}$$

$$\frac{\text{Num}(3) \Rightarrow \text{Num}(3) \quad \text{Num}(-7) \Rightarrow \text{Num}(-7)}{\text{Sub}(\text{Num}(3), \text{Num}(-7)) \Rightarrow \text{Num}(10)}$$

$$\frac{\text{Num}(1) \Rightarrow \text{Num}(1) \quad \text{Num}(10) \Rightarrow \text{Num}(10)}{\text{Add}(\text{Num}(1), \text{Num}(10)) \Rightarrow \text{Num}(11)}$$

$$\frac{\text{Num}(11) \Rightarrow \text{Num}(11)}{\text{Not}(\text{Num}(11)) \Rightarrow \text{False}}$$

### (c) Evaluación usando Semántica Estructural

Evaluación:

$$\text{Not}(\text{Add}(\text{Num}(1), \text{Sub}(\text{Num}(3), \text{Add}(\text{Num}(-8), \text{Num}(1)))))$$

$$\rightarrow \text{Not}(\text{Add}(\text{Num}(1), \text{Sub}(\text{Num}(3), \text{Num}(-7))))$$

$$\rightarrow \text{Not}(\text{Add}(\text{Num}(1), \text{Num}(10)))$$

$$\rightarrow \text{Not}(\text{Num}(11))$$

$$\rightarrow \text{False}$$

**Resultado final:** False

## Expresión 3: (not (not (+ 3 5)))

### (a) Sintaxis Abstracta

- $(+ 3 5) = \text{Add}(\text{Num}(3), \text{Num}(5))$ .
- $(\text{not Add}(3, 5)) = \text{Not}(\text{Add}(\text{Num}(3), \text{Num}(5)))$ .
- Entonces:  $(\text{not (not Add}(3, 5))) = \text{Not}(\text{Not}(\text{Add}(\text{Num}(3), \text{Num}(5))))$ .

∴ La sintaxis abstracta completa es:  $\text{Not}(\text{Not}(\text{Add}(\text{Num}(3), \text{Num}(5))))$ .

## (b) Evaluación usando Semántica Natural

*Sintaxis Concreta:* (not (not (+ 3 5)))

*Sintaxis Abstracta:* Not(Not(Add(Num(3), Num(5))))

**Evaluación:**

$$\frac{\text{Num}(3) \Rightarrow \text{Num}(3) \quad \text{Num}(5) \Rightarrow \text{Num}(5)}{\text{Add}(\text{Num}(3), \text{Num}(5)) \Rightarrow \text{Num}(8)}$$

$$\frac{\text{Num}(8) \Rightarrow \text{Num}(8)}{\text{Not}(\text{Num}(8)) \Rightarrow \text{False}}$$

$$\frac{\text{False} \Rightarrow \text{False}}{\text{Not}(\text{False}) \Rightarrow \text{True}}$$

## (c) Evaluación usando Semántica Estructural

Evaluación:

Not(Not(Add(Num(3), Num(5))))

→ Not(Not(Num(8)))

→ Not(False)

→ True

**Resultado final:** True

## 2. Problema 2

### a) Gramática libre de contexto modificada (en notación EBNF)

```
<S> ::= <Expr>
<Expr> ::= <Int>
          | <Bool>
          | (+ <Expr> <Expr>)
          | (- <Expr> <Expr>)
          | (* <Expr> <Expr>)
          | (/ <Expr> <ExprNoCero>)
          | (add1 <Expr>)
          | (sub1 <Expr>)
          | (sqrt <N>)
          | (not <Expr>)
```

```
<ExprNoCero> ::= [-] <M>
```

```
<Int> ::= <N>
        | -<M>
```

```
<D> ::= 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9
```

$\langle N \rangle ::= 0 \mid \langle D \rangle \{ \langle N \rangle \}$

$\langle M \rangle ::= \langle D \rangle \{ \langle N \rangle \}$

$\langle \text{Bool} \rangle ::= \#f \mid \#t$

### b) Nuevas reglas de sintaxis abstracta

Usaremos las etiquetas *Mult*, *Div*, *sub1*, *add1* y *sqrt* para los nuevos constructores.

*Mult*(*i*, *d*) es un ASA si tanto *i* como *d* son ASAs también.

$$\frac{iASA \quad dASA}{Mult(i, d)ASA}$$

*Div*(*i*, *d*) es un ASA si tanto *i* como *d* son ASAs también.

$$\frac{iASA \quad dASA}{Div(i, d)ASA}$$

*add1*(*i*) es un ASA si *i* es un ASA.

$$\frac{iASA}{add1(i)ASA}$$

*sub1*(*i*) es un ASA si *i* es un ASA.

$$\frac{iASA}{sub1(i)ASA}$$

*sqrt1*(*i*) es un ASA si *i* es un ASA.

$$\frac{iASA}{sqrt(i)ASA}$$

### c) Nuevas reglas de semántica natural y estructural

#### Natural

$$\frac{i \rightarrow Num(n_1) \quad d \rightarrow Num(n_2)}{Mult(i, d) \rightarrow Num(n_1 * n_2)}$$

La conclusión es cierta si *i* y *d* son reducciones del lado izquierdo y derecho de la multiplicación, respectivamente.

$$\frac{i \rightarrow Num(n_1) \quad d \rightarrow Num(0)}{Div(i, d) \rightarrow ERROR}$$

Se arroja Error si el denominador se reduce a cero.

$$\frac{i \rightarrow Num(n_1) \quad d \rightarrow Num(n_2)}{Div(i, d) \rightarrow Num(n_1/n_2)}$$

La conclusión es cierta si  $i$  y  $d$  son reducciones del lado izquierdo y derecho de la división, respectivamente.

$$\frac{i \rightarrow Num(n)}{Add1(i) \rightarrow Num(n+1)}$$

La conclusión es cierta si  $i$  se reduce a  $n$ .

$$\frac{i \rightarrow Num(n)}{Sub1(i) \rightarrow Num(n-1)}$$

La conclusión es cierta si  $i$  se reduce a  $n$ .

$$\frac{i \rightarrow Num(-n)}{sqrt(i) \rightarrow ERROR}$$

Se arroja Error si el número dentro de la raíz es negativo.

$$\frac{i \rightarrow Num(n)}{sqrt(i) \rightarrow Num(\sqrt{n})}$$

La conclusión es cierta si  $i$  se reduce a  $n$ .

## Estructural

Mult. Caso 1: Ninguno de los argumentos de la multiplicación se redujo a un valor. Se procede a reducir el lado izquierdo.

$$\frac{i \rightarrow i'}{Mult(i, d) \rightarrow Mult(i', d)}$$

Mult. Caso 2: El argumento izquierdo de la multiplicación ha sido reducido a un número, pero no el derecho. Se procede a reducir el lado derecho.

$$\frac{d \rightarrow d'}{Mult(Num(n_1), d) \rightarrow Mult(Num(n_1), d')}$$

Mult. Caso 3: Los dos argumentos de la multiplicación han sido reducidos a un número. Procedemos a realizar el producto tal cual.

$$\overline{Mult(Num(n_1), Num(n_2)) \rightarrow Num(n_1 * n_2)}$$

Div. Caso 1: Ninguno de los argumentos de la división se redujo a un valor. Se procede a reducir el lado izquierdo.

$$\frac{i \rightarrow i'}{Div(i, d) \rightarrow Div(i', d)}$$

Div. Caso 2: El argumento izquierdo de la división ha sido reducido a un número, pero no el derecho. Se procede a reducir el lado derecho.

$$\frac{d \rightarrow d'}{Div(Num(n_1), d) \rightarrow Div(Num(n_1), d')}$$

Div. Caso 3: Los dos argumentos de la división han sido reducidos a un número. Procedemos a realizar la división tal cual.

$$\overline{Div(Num(n_1), Num(n_2)) \rightarrow Num(n_1/n_2)}$$

Add1. Caso 1: El argumento no se ha reducido. Se procede a hacerlo.

$$\frac{i \rightarrow i'}{Add1(i) \rightarrow Add1(i')}$$

Add1. Caso 2: El argumento ha sido reducido a un número. Solo basta hacer la suma.

$$\overline{Add1(Num(n_1)) \rightarrow Num(n_1 + 1)}$$

Sub1. Caso 1: El argumento no se ha reducido. Se procede a hacerlo.

$$\frac{i \rightarrow i'}{Sub1(i) \rightarrow Sub1(i')}$$

Sub1. Caso 2: El argumento ha sido reducido a un número. Solo basta hacer la resta.

$$\overline{Sub1(Num(n_1)) \rightarrow Num(n_1 - 1)}$$

Sqrt Caso 1: El argumento no se ha reducido. Se procede a hacerlo.

$$\frac{i \rightarrow i'}{sqrt(i) \rightarrow sqrt(i')}$$

Sqrt Caso 2: El argumento ha sido reducido a un número. Solo basta hacer la resta.

$$\overline{sqrt(Num(n_1)) \rightarrow Num(\sqrt{n_1})}$$