



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 *sqr1* 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.

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

sqr1(*i*) es un ASA si *i* es un ASA.

$$\frac{iASA}{sqr1(i)ASA}$$

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.

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

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.

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

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.

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

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.

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