

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO
FACULTAD DE CIENCIAS
LENGUAJES DE PROGRAMACIÓN

Tarea 03

Condiciones de entrega:

1. La tarea se realizará en equipos de 3
 - Castillo Chora Paola
 - Ángel Moises González Corrales
 - López García Luis Norberto
2. Se debe entregar en un pdf generado con \LaTeX

Dadas las siguientes expresiones en sintaxis concreta de nuestro lenguaje MiniLisp:

1. `(- (+ 20 3) (- -18 (+ 50 20)))`
2. `(not (+ 1 (- 3 (+ -8 1))))`
3. `(not (not (+ 3 5)))`

Expresión 1: `(- (+ 20 3) (- -18 (+ 50 20)))`

(a) Sintaxis Abstracta

Sintaxis concreta: `(- (+ 20 3) (- -18 (+ 50 20)))`

Sintaxis abstracta: `Sub(Add(Num(20), Num(3)), Sub(Num(-18), Add(Num(50), Num(20))))`

(b) Evaluación con Semántica Natural

Evaluamos el `Add(Num(20), Num(3))`:

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

Evaluamos `Add(Num(50), Num(20))`:

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

Evaluamos $\text{Sub}(\text{Num}(-18), \text{Num}(70))$:

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

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

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

Resultado Final: $\text{Num}(111)$

(c) Evaluación con Semántica Estructural

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

$$\begin{aligned} &\Rightarrow \text{Sub}(\text{Num}(23), \text{Sub}(\text{Num}(-18), \text{Add}(\text{Num}(50), \text{Num}(20)))) \\ &\Rightarrow \text{Sub}(\text{Num}(23), \text{Sub}(\text{Num}(-18), \text{Num}(70))) \\ &\Rightarrow \text{Sub}(\text{Num}(23), \text{Num}(-88)) \\ &\Rightarrow \text{Num}(111) \end{aligned}$$

Resultado Final: $\text{Num}(111)$

Expresión 2: $(\text{not } (+ 1 (- 3 (+ -8 1))))$

(a) Sintaxis Abstracta

Sintaxis concreta: $(\text{not } (+ 1 (- 3 (+ -8 1))))$

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

(b) Evaluación con Semántica Natural

Evaluamos el $\text{Add}(\text{Num}(-8), \text{Num}(1))$:

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

Evaluamos $\text{Sub}(\text{Num}(3), \text{Num}(-7))$:

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

Evaluamos $\text{Add}(\text{Num}(1), \text{Num}(10))$:

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

Evaluamos $\text{Not}(\text{Num}(11))$:

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

Resultado Final: $\text{Boolean}(\text{false})$

(c) Evaluación con Semántica Estructural

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

$$\begin{aligned} &\Rightarrow \text{Not}(\text{Add}(\text{Num}(1), \text{Sub}(\text{Num}(3), \text{Add}(\text{Num}(-8), \text{Num}(1)))))) \\ &\Rightarrow \text{Not}(\text{Add}(\text{Num}(1), \text{Sub}(\text{Num}(3), \text{Num}(-7)))) \\ &\Rightarrow \text{Not}(\text{Add}(\text{Num}(1), \text{Num}(10))) \\ &\Rightarrow \text{Not}(\text{Num}(11)) \\ &\Rightarrow \text{Boolean}(\text{false}) \end{aligned}$$

Resultado Final: $\text{Boolean}(\text{false})$

Expresión 3: $(\text{not } (\text{not } (+ 3 5)))$

(a) Sintaxis Abstracta

Sintaxis concreta: $(\text{not } (\text{not } (+ 3 5)))$

Sintaxis abstracta: $\text{Not}(\text{Not}(\text{Add}(\text{Num}(3), \text{Num}(5))))$

(b) Evaluación con Semántica Natural

Evaluamos $\text{Add}(\text{Num}(3), \text{Num}(5))$:

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

Evaluamos $\text{Not}(\text{Num}(8))$:

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

Evaluamos $\text{Add}(\text{Num}(1), \text{Num}(10))$:

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

Evaluamos $\text{Not}(\text{Boolean}(\text{false}))$:

$$\frac{\text{Boolean}(\text{false}) \Rightarrow \text{Boolean}(\text{false})}{\text{Not}(\text{Boolean}(\text{false})) \Rightarrow \text{Boolean}(\text{true})}$$

Resultado Final: $\text{Boolean}(\text{true})$

(c) Evaluación con Semántica Estructural

La expresion es: `Not(Not(Add(Num(3), Num(5))))`.

$$\begin{aligned} &\Rightarrow \text{Not}(\text{Not}(\text{Add}(\text{Num}(3), \text{Num}(5)))) \\ &\quad \Rightarrow \text{Not}(\text{Not}(\text{Num}(8))) \\ &\quad \Rightarrow \text{Not}(\text{Boolean}(\text{false})) \\ &\quad \Rightarrow \text{Boolean}(\text{true}) \end{aligned}$$

Resultado Final: `Boolean(true)`

Como segundo ejercicio deberán extender la batería de operaciones de MiniLisp, para ello deberán (a) dar la gramática libre de contexto modificada (en notación EBNF) añadiendo las nuevas construcciones del lenguaje, (b) modificar las reglas de sintaxis abstracta para considerar los nuevos constructores y finalmente (c) extender las reglas de semántica natural y estructural. En los tres casos, deberás usar la notación formal que vimos en clase.

Grática Modificada en EBNF (aquello que no se modifiko, permanece igual que en la gramática ya propuesta.

```
<Expr>:= <Int>
.      | <boolean>
.      | ( + <Expr> <Expr> )
.      | ( - <Expr> <Expr> )
.      | not (<Expr>)
.      | ( * <Expr> <Expr> )
.      | ( / <Expr> <Expr> )
.      | ( Add1 <Expr> )
.      | ( sub1 <Expr> )
.      | ( sqrt <Expr> )
```

Reglas de sintaxis abstracta

$$\frac{i \text{ ASA} \quad d \text{ ASA}}{\text{mult}(i,d) \text{ ASA}}$$

$$\frac{i \text{ ASA} \quad d \text{ ASA}}{\text{div}(i,d) \text{ ASA}}$$

$$\frac{e \text{ ASA}}{\text{sqrt}(e) \text{ ASA}}$$

$$\frac{e \text{ ASA}}{\text{add1}(e) \text{ ASA}}$$

$$\frac{e \text{ ASA}}{\text{sub1}(e) \text{ ASA}}$$

Semántica Natural

$$\begin{array}{c}
 \frac{i \Rightarrow \text{num}(i') \quad d \Rightarrow \text{num}(d')}{\text{mult}(i,d) \Rightarrow \text{num}(i' * d')} \\
 \frac{i \Rightarrow \text{num}(i') \quad d \Rightarrow \text{num}(d'); d' \neq 0}{\text{div}(i,d) \Rightarrow \text{num}(i' / d')} \\
 \frac{e \Rightarrow \text{num}(e')}{\text{add1}(e) \Rightarrow \text{num}(e' + 1)} \\
 \frac{e \Rightarrow \text{num}(e')}{\text{sub1}(e) \Rightarrow \text{num}(e' - 1)} \\
 \frac{e \Rightarrow \text{num}(e') ; 0 \leq e'}{\text{sqrt}(e) \Rightarrow \text{sqrt}(e')}
 \end{array}$$

Semántica Estructural

a) Multiplicación

$$\begin{array}{c}
 \frac{i \longrightarrow i'}{\text{mult}(i, \text{num}(d)) \longrightarrow \text{mult}(i', d)} \\
 \frac{d \longrightarrow d'}{\text{mult}(\text{num}(i), d) \longrightarrow \text{mult}(i, d')} \\
 \hline
 \text{mult}(\text{num}(i), \text{num}(d)) \longrightarrow \text{num}(i * d)
 \end{array}$$

b) División

$$\begin{array}{c}
 \frac{i \longrightarrow i'}{\text{div}(i, \text{num}(d) ; d \neq 0) \longrightarrow \text{div}(i', d)} \\
 \frac{d \longrightarrow d'}{\text{div}(\text{num}(i), d) \longrightarrow \text{div}(i, d')} \\
 \hline
 \text{div}(\text{num}(i), \text{num}(d); d \neq 0) \longrightarrow \text{num}(i / d)
 \end{array}$$

c) Add1

$$\begin{array}{c}
 \frac{}{\text{add1}(\text{num}(e)) \longrightarrow \text{num}(e' + 1)} \\
 \frac{e \longrightarrow e'}{\text{add1}(e) \longrightarrow \text{add1}(e')}
 \end{array}$$

d) Sub1

$$\begin{array}{c}
 \frac{}{\text{sub1}(\text{num}(e)) \longrightarrow \text{num}(e' - 1)} \\
 \frac{e \longrightarrow e'}{\text{sub1}(e) \longrightarrow \text{sub1}(e')}
 \end{array}$$

e) Raiz

$$\begin{array}{c}
 \frac{}{\text{sqrt}(\text{num}(e) ; 0 \leq e) \longrightarrow \text{sqrt}(e')} \\
 \frac{e \longrightarrow e'}{\text{sqrt}(e) \longrightarrow \text{sqrt}(e')}
 \end{array}$$