

# lenguajes y compiladores - Guía 1

1. Considere la siguiente gramática para las expresiones aritméticas:

$$\langle \text{intexp} \rangle ::= 0 \mid 1 \mid 2 \mid \dots \\ \mid -\langle \text{intexp} \rangle \mid \langle \text{intexp} \rangle + \langle \text{intexp} \rangle \mid \langle \text{intexp} \rangle * \langle \text{intexp} \rangle$$

(a) ¿Cuáles de las siguientes frases son ambiguas?

$$2 * -7, \quad -7 * 2, \quad 27 + 0, \quad 27 + 3 + -7$$

(b) Enuncie todos los criterios que utiliza para resolver la ambigüedad de esas frases, es decir para quedarse entre una de las varias frases abstractas.

(a)  $-7 * 2$  ,  $27 + 3 + -7$

(b)	$\langle \text{intexp} \rangle * \langle \text{intexp} \rangle$	$- \langle \text{intexp} \rangle$
	$- \langle \text{intexp} \rangle * 2$	$- \langle \text{intexp} \rangle * \langle \text{intexp} \rangle$
	$- 7 * 2$	$- 7 * 2$

$\langle \text{intexp} \rangle + \langle \text{intexp} \rangle$	$\langle \text{intexp} \rangle + \langle \text{intexp} \rangle$
$27 + \langle \text{intexp} \rangle + \langle \text{intexp} \rangle$	$\langle \text{intexp} \rangle + \langle \text{intexp} \rangle + - \langle \text{intexp} \rangle$
$27 + 3 + - \langle \text{intexp} \rangle$	$27 + 3 + -7$
$27 + 3 + -7$	

2. En las siguientes ecuaciones semánticas, ¿cuáles símbolos pertenecen al lenguaje objeto y cuáles al metalenguaje?

a)  $\llbracket 0 \rrbracket = 0$

b)  $\llbracket -e \rrbracket = -\llbracket e \rrbracket$

c)  $\llbracket e + f \rrbracket = \llbracket e \rrbracket + \llbracket f \rrbracket$

a)  $\llbracket \cdot \rrbracket$  o pertenere al lenguaje objeto.

b)  $-$  pertenere al lenguaje objeto,  $e$  al meta lenguaje

c)  $+$  pertenere al lenguaje objeto,  $e$  y  $f$  al meta lenguaje.

3. Aplique las ecuaciones semánticas para resolver

a)  $\llbracket 0 * (5 * (7 + 2)) \rrbracket$

b)  $\llbracket a * a + a * b + b * a + b * b \rrbracket$

$$[[0]] = 0$$

$$[[1]] = 1$$

•  
•  
•

$$\llbracket -e \rrbracket = -\llbracket e \rrbracket$$

$$\llbracket e + e' \rrbracket = \llbracket e \rrbracket + \llbracket e' \rrbracket$$

$$[e * e'] = [e] * [e']$$

$$\begin{aligned} a) \quad \llbracket 0 \times (5 \times (7+2)) \rrbracket &= \llbracket 0 \rrbracket \times \llbracket 5 \times (7+2) \rrbracket \\ &= 0 \times (\llbracket 5 \rrbracket \times \llbracket 7+2 \rrbracket) \\ &= 0 \times (5 \times (\llbracket 7 \rrbracket + \llbracket 2 \rrbracket)) \\ &= 0 \times (5 \times (7+2)) \\ &= 0 \times 5 \times 9 \\ &= 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} b) & \mathbb{E}[a \times a + a \times b + b \times a + b \times b] = \\ & \mathbb{E}[a] \times \mathbb{E}[a + a \times b + b \times a + b \times b] = \\ & \mathbb{E}[a] \times (\mathbb{E}[a] + \mathbb{E}[a \times b + b \times a + b \times b]) = \\ & \mathbb{E}[a] \times (\mathbb{E}[a] + \mathbb{E}[a] \times \mathbb{E}[b + b \times a + b \times b]) = \\ & \mathbb{E}[a] \times (\mathbb{E}[a] + \mathbb{E}[a] \times (\mathbb{E}[b] + \mathbb{E}[b \times a + b \times b])) = \\ & \mathbb{E}[a] \times (\mathbb{E}[a] + \mathbb{E}[a] \times (\mathbb{E}[b] + \mathbb{E}[b] \times \mathbb{E}[a + b \times b])) = \\ & \mathbb{E}[a] \times (\mathbb{E}[a] + \mathbb{E}[a] \times (\mathbb{E}[b] + \mathbb{E}[b] \times (\mathbb{E}[a] + \mathbb{E}[b \times b]))) = \\ & \mathbb{E}[a] \times (\mathbb{E}[a] + \mathbb{E}[a] \times (\mathbb{E}[b] + \mathbb{E}[b] \times (\mathbb{E}[a] + \mathbb{E}[b] \times \mathbb{E}[b]))) = \\ & \mathbb{E}[a] \times (\mathbb{E}[a] + \mathbb{E}[a] \times (\mathbb{E}[b] + \mathbb{E}[b] \times (\mathbb{E}[a] + \mathbb{E}[b] \times \mathbb{E}[b]))) = \\ & \mathbb{E}[a] \times (\mathbb{E}[a] + \mathbb{E}[a] \times (\mathbb{E}[b] + \mathbb{E}[b] \times (\mathbb{E}[a] + \mathbb{E}[b] \times \mathbb{E}[b]))) = \end{aligned}$$

4. Considere la siguiente gramática y ecuaciones con la precedencia habitual entre \* y +:

$\langle \text{intexp} \rangle ::= 1 \mid \langle \text{intexp} \rangle + \langle \text{intexp} \rangle \mid \langle \text{intexp} \rangle * \langle \text{intexp} \rangle$

$$\begin{aligned} \llbracket 1 \rrbracket &= 1 \\ \llbracket e + e' \rrbracket &= \llbracket e \rrbracket + \llbracket e' \rrbracket \\ \llbracket e * 1 \rrbracket &= \llbracket e \rrbracket \\ \llbracket e * (e' + 1) \rrbracket &= \llbracket e * e' \rrbracket + \llbracket e \rrbracket \end{aligned}$$

Responda:

- ¿Define el conjunto de ecuaciones una función semántica?
- Para aquellas frases que tienen significado ¿tienen un único significado?
- ¿Es el conjunto de ecuaciones dirigido por sintaxis?
- ¿Es la semántica composicional?

(a) No, porque no hay un significado para todas las frases que pueden ser producidas, por ejemplo  $\llbracket 1 * (1 + 1) \rrbracket$  no tiene significado.

(b) Si.

(c) No, no hay una ecuación para cada producción de la gramática abstracta.

(d) Las frases que tienen significado dependen solamente del significado de las subfrases, pero no todas las frases tienen significado, en' que no. Contraejemplo  $\llbracket 1 + 1 \rrbracket = 2$  pero  $\llbracket 1 * (1 + 1) \rrbracket$  no tiene significado.

5. Damos la siguiente gramática abstracta para los números binarios:

$\langle \text{bin} \rangle ::= 0 \mid 1 \mid 0 \langle \text{bin} \rangle \mid 1 \langle \text{bin} \rangle$

a) Considere la función  $\llbracket \_ \rrbracket^s : \langle \text{bin} \rangle \rightarrow \mathbb{N}$  definida por:

$$\llbracket \alpha_0 \dots \alpha_{n-1} \rrbracket^s = \sum_{i=1}^n \alpha_{i-1} 2^{n-i}$$

¿Es dirigida por sintaxis? ¿Es composicional?

b) ¿Es la siguiente definición dirigida por sintaxis?

$$\llbracket \alpha \alpha_1 \dots, \alpha_{n-1} \rrbracket^i = \alpha 2^{n-1} + \llbracket \alpha_1 \dots, \alpha_{n-1} \rrbracket^i$$

c) ¿Puede dar una semántica mediante un conjunto de ecuaciones dirigidas por sintaxis?

(a) No, porque la ecuación no expresa el significado basándose solamente en el significado de las subfrases, sino que toma en cuenta otras propiedades como el largo de la frase.

No es ni composicional ni dirigido por sintaxis

(b) No, sucede lo mismo que en el caso anterior.

(c) Si no reprimos a cualquier semántica, si, si queremos dar ecuaciones dirigidas por sintaxis similares a a) o b) no.

6. ¿Es correcto el siguiente argumento?

La semántica de los números binarios dada en el ejercicio 5 no es composicional, dado que si se reemplaza en la frase 1011 el último 1 por 01 (que tienen igual significado), la frase completa cambia de denotación

Es verdadero el argumento ya que

$$[[1011]]^i = 11$$

$$[[1]] = 1 = [[01]]$$

$$\text{pero } [[10101]]^i = 22$$

7. Teniendo en cuenta la respuesta a los ejercicios anteriores, ¿puede definir una función dirigida por sintaxis  $[[\_]]^p : \langle \text{bin} \rangle \rightarrow \mathbb{N} \times \mathbb{N}$  tal que  $\pi_1[[e]]^p = [[e]]^s$ ?

$$[[0]]^i = (0, 1)$$

$$[[1]]^p = (1, 1)$$

$$[[0b]]^p = (\pi_1[[b]]^p, 1 + \pi_2[[b]]^p)$$

$$[[1b]]^p = (2^{\pi_2[[b]]^p} + \pi_1[[b]]^p, 1 + \pi_2[[b]]^p)$$

8. Se quiere extender el lenguaje de las expresiones aritméticas agregando la operación división entera, cuyo símbolo será  $\div$ .

a) Extienda la gramática y de la ecuación semántica.

b) Calcule  $[[2 \div 0]]$ . Si es necesario reconsidere la ecuación semántica dada en (a).

$$\begin{aligned} a) \quad \langle \text{intexp} \rangle &::= 0 \mid 1 \mid \dots \mid -\langle \text{intexp} \rangle \mid \langle \text{intexp} \rangle + \langle \text{intexp} \rangle \mid \langle \text{intexp} \rangle * \langle \text{intexp} \rangle \\ &\quad \mid \langle \text{intexp} \rangle \div \langle \text{intexp} \rangle \end{aligned}$$

$$[[e \div e']] = [[e]] \div [[e']]$$

b) Hay dos opciones, agregar una ecuación específica para dar un resultado cuando se divide entre 0, ejemplo:

$$\llbracket e \div 0 \rrbracket = 1$$

$$\llbracket 2 \div 0 \rrbracket = 1$$

Claramente no se comporta como la división real. La segunda opción es extender el dominio y agregar el elemento error como en el siguiente ejercicio:

9. Un posible tratamiento para la indefinición de los operadores aritméticos es introducir en el dominio semántico un elemento distinguido que la represente.

- Extienda el dominio agregando el elemento **error**, y de nuevas ecuaciones para  $\div$ .
- Calcule  $\llbracket (7 + (2 \div (5 * 0))) \rrbracket$ . Si es necesario reconsidere las ecuaciones semánticas de todos los operadores. Tenga en cuenta que la semántica debe ser una función total.

a)

$$\begin{aligned} \llbracket - \rrbracket &:: (\text{intexp}) \rightarrow \mathbb{Z} \cup \{\text{error}\} \\ \llbracket c \rrbracket &= c, \forall c \in \mathbb{N} \\ \llbracket -e \rrbracket &= \begin{cases} \llbracket e \rrbracket = \text{error} & \rightarrow \text{error} \\ c.c & \rightarrow -\llbracket e \rrbracket \end{cases} \\ \llbracket e + e' \rrbracket &= \begin{cases} \llbracket e \rrbracket = \text{error} \vee \llbracket e' \rrbracket = \text{error} & \rightarrow \text{error} \\ c.c & \rightarrow \llbracket e \rrbracket + \llbracket e' \rrbracket \end{cases} \\ \llbracket e * e' \rrbracket &= \begin{cases} \llbracket e \rrbracket = \text{error} \vee \llbracket e' \rrbracket = \text{error} & \rightarrow \text{error} \\ c.c & \rightarrow \llbracket e \rrbracket * \llbracket e' \rrbracket \end{cases} \\ \llbracket e \div e' \rrbracket &= \begin{cases} \llbracket e' \rrbracket = 0 \vee \llbracket e \rrbracket = \text{error} \vee \llbracket e' \rrbracket = \text{error} & \rightarrow \text{error} \\ c.c & \rightarrow \llbracket e \rrbracket \div \llbracket e' \rrbracket \end{cases} \end{aligned}$$

b)

$$\begin{aligned} &\llbracket (7 + (2 \div (5 * 0))) \rrbracket \\ &= \llbracket 7 \rrbracket + (\llbracket 2 \div (5 * 0) \rrbracket) \\ &= 7 + (\llbracket 2 \rrbracket \div \llbracket (5 * 0) \rrbracket) \end{aligned}$$

$$= 7 + (2 \div ([5] * [0]))$$

$$= 7 + (2 \div (5 * 0))$$

$$= 7 + (2 \div 0)$$

$$= 7 + \text{error}$$

$$= \text{error}$$