



PROCESADORES DE LENGUAJE

Ingeniería Informática

Departamento de Informática y Análisis
Numérico

Escuela Politécnica Superior
Universidad de Córdoba

Curso académico 2012 - 2013



Hoja de ejercicios nº 2: FUNDAMENTOS TEÓRICOS DEL ANÁLISIS SINTÁCTICO

Derivaciones y árboles sintácticos

1. Una gramática de contexto libre G posee el siguiente conjunto de producciones:

$$P = \{ \begin{array}{l} \langle \text{oración} \rangle \rightarrow \langle \text{sujeto} \rangle \langle \text{predicado} \rangle \\ \langle \text{sujeto} \rangle \rightarrow \langle \text{grupo_nominal} \rangle \\ \langle \text{sujeto} \rangle \rightarrow \langle \text{grupo_nominal} \rangle \text{ adjetivo} \\ \langle \text{grupo_nominal} \rangle \rightarrow \text{nombre} \mid \text{artículo nombre} \\ \langle \text{predicado} \rangle \rightarrow \text{verbo} \langle \text{complementos} \rangle \\ \langle \text{complementos} \rangle \rightarrow \langle \text{directo} \rangle \langle \text{indirecto} \rangle \langle \text{circunstanciales} \rangle \\ \langle \text{complementos} \rangle \rightarrow \langle \text{indirecto} \rangle \langle \text{circunstanciales} \rangle \\ \langle \text{complementos} \rangle \rightarrow \langle \text{directo} \rangle \langle \text{circunstanciales} \rangle \\ \langle \text{complementos} \rangle \rightarrow \langle \text{circunstanciales} \rangle \\ \langle \text{directo} \rangle \rightarrow \langle \text{grupo_nominal} \rangle \mid \langle \text{grupo_nominal} \rangle \text{ adjetivo} \\ \langle \text{indirecto} \rangle \rightarrow \text{preposición} \langle \text{grupo_nominal} \rangle \\ \langle \text{circunstanciales} \rangle \rightarrow \varepsilon \\ \langle \text{circunstanciales} \rangle \rightarrow \langle \text{circunstancial} \rangle \langle \text{circunstanciales} \rangle \\ \langle \text{circunstancial} \rangle \rightarrow \text{preposición} \langle \text{grupo_nominal} \rangle \end{array} \}$$

- Indica cuáles son los símbolos terminales y cuáles los no terminales
- ¿Cuál es el símbolo inicial?
- ¿Es la gramática recursiva por la izquierda o por la derecha?
- Muestra las derivaciones por la izquierda y por la derecha de la siguiente cadena

La niña entregó la llave mágica a un amigo en el bosque

- Dibuja el árbol sintáctico asociado a la derivación por la izquierda.

2. La siguiente gramática genera expresiones aritméticas con notación prefija:

$$P = \{ \begin{array}{l} E \rightarrow (O L) \\ O \rightarrow + \mid - \mid * \mid / \\ L \rightarrow I \mid I L \\ I \rightarrow \text{identificador} \mid \text{número} \mid E \end{array} \}$$

- Indica cuáles son los símbolos terminales y cuáles los no terminales
- ¿Cuál es el símbolo inicial?
- ¿Es la gramática recursiva por la izquierda o por la derecha?

d. Muestra las derivaciones por la izquierda y por la derecha de la siguiente expresión:

$(+ (* a a) (* b b))$

e. Muestra los árboles sintácticos asociados a la derivaciones del apartado anterior y comprueba si son iguales.

3. La siguiente gramática genera sentencias del lenguaje Pascal:

```
P = { <asignación_lógica> → identificador := <predicado>
      <predicado> → <predicado> or <disyunción>
      <predicado> → <disyunción>
      <disyunción> → <disyunción> and <conjunción>
      <disyunción> → <conjunción>
      <conjunción> → <simple> | not ( <predicado> )
      <simple> → ( <predicado> )
      <simple> → <operando> <operador_relacional> <operando>
      <operador_relacional> → = | < | <= | > | >= | <>
      <simple> → true | false
      <operando> → identificador | número
    }
```

- Indica cuáles son los símbolos terminales y cuáles los no terminales
- ¿Cuál es el símbolo inicial?
- ¿Es la gramática recursiva por la izquierda o por la derecha?
- Muestra las derivaciones por la izquierda de las siguientes sentencias:
 - **estado := (final <> true)**
 - **apto := (not ((teoría < 4) or (prácticas < 4))) and (media >= 5)**
- Dibuja el árbol sintáctico asociado a la derivaciones por la izquierda

Recomendación: renombra los símbolos no terminales

Diseño de gramáticas

4. Diseña gramáticas de contexto libre que generen los lenguajes que se indican:

- $L_1 = \{ x \mid x = a y b \wedge y \in \{0,1\}^* \}$
- $L_2 = \{ a^i b^i \mid i > 0 \}$
- $L_3 = \{ a^i b^{2i} \mid i > 0 \}$
- $L_4 = \{ a^i b^j c^k \mid i, j, k > 0 \wedge k = i + j \}$
- $L_5 = \{ x \mid x \text{ tiene igual número de ceros que de unos} \}$
- $L_6 = \{ w w^R \mid w \in \{0,1\}^* \wedge w^R \text{ es la palabra inversa o refleja de } w \}$

5. Diseña gramáticas de contexto libre que permitan generar las siguientes sentencias del lenguaje de programación C:

- Propositiones lógicas, como por ejemplo:
(a ==b) && (c != 0 || d >= 1)
- Sentencias de control en C: **if, while, for** y **switch**.

6. Diseña gramáticas que permitan generar algunas de las declaraciones del lenguaje de programación Pascal:

- Declaraciones de variables simples
a, b, c: integer;

d, e: integer := 9;
x, y: real;
z: real := 7.5;

- Declaraciones de arrays
vector_rango: array [-10 .. 10] of real;
datos: array [7 .. 12] of integer := [90, 18, 23, -12, 37, 10];

Ambigüedad

7. Una gramática de contexto libre G posee el siguiente conjunto de producciones:
- $P = \{S \rightarrow a \mid S a \mid b S S \mid S S b \mid S b S\}$
 - a. Comprueba que es ambigua generando dos derivaciones por la izquierda (o por la derecha) diferentes.
 - b. Construye los árboles sintácticos asociados a esas derivaciones.
8. Una gramática de contexto libre G posee el siguiente conjunto de producciones:
- $P = \{$
 $S \rightarrow A \mid B$
 $A \rightarrow a A b \mid a b$
 $B \rightarrow a b B \mid \varepsilon$
 $\}$
 - a. Indica el lenguaje que genera esta gramática.
 - b. Comprueba que la gramática es ambigua y diseña otra equivalente que no lo sea.
9. Demuestra que si una gramática de contexto libre posee la siguiente característica entonces ha de ser ambigua:
"Existe un símbolo no terminal "A" que posee, simultáneamente, alguna producción recursiva por la izquierda ($A \rightarrow A a$) y alguna producción recursiva por la derecha ($A \rightarrow b A$)".

Recursividad y factorización

10. Una gramática de contexto libre G posee el siguiente conjunto de producciones:

$P = \{$
 $\langle \text{expresión-relacional} \rangle \rightarrow (\langle \text{operador-relacional} \rangle \langle \text{argumentos} \rangle)$
 $\langle \text{operador-relacional} \rangle \rightarrow < \mid \leq \mid = \mid > \mid \geq$
 $\langle \text{argumentos} \rangle \rightarrow \langle \text{argumentos} \rangle \langle \text{argumento} \rangle \mid \langle \text{argumento} \rangle$
 $\langle \text{argumento} \rangle \rightarrow \text{número} \mid \text{identificador}$
 $\}$

- a. Elimina la recursividad por la izquierda y factorízala por la izquierda.
 - b. Utiliza la gramática obtenida en el apartado anterior para generar la derivación por la izquierda y el árbol sintáctico de las siguiente sentencia:
(\leq 0 temperatura 100)
- **Recomendación:** renombra los símbolos no terminales

11. La siguiente gramática permite generar asignaciones de expresiones aritméticas:

$$P = \{$$

$$A \rightarrow \text{identificador} = E$$

$$E \rightarrow T \mid E + T$$

$$T \rightarrow P \mid T * P$$

$$P \rightarrow F \mid F \wedge P$$

$$F \rightarrow (E) \mid \text{número} \mid \text{identificador}$$

$$\}$$

- Elimina la recursividad por la izquierda y factoriza la gramática por la izquierda.
- Utiliza la gramática obtenida en el apartado anterior para generar la derivación por la izquierda y el árbol sintáctico de las siguiente sentencia:

$$h = (a^2 + b^2) \wedge 0.5$$

12. La siguiente gramática permite generar algunas de las **enumeraciones** del lenguaje C.

$$P = \{$$

$$S \rightarrow E S$$

$$S \rightarrow E$$

$$E \rightarrow \text{enum identificador} \{ L \} ;$$

$$L \rightarrow L, I$$

$$L \rightarrow I$$

$$I \rightarrow \text{identificador}$$

$$I \rightarrow \text{identificador} = \text{número}$$

$$\}$$

- Elimina la recursividad por la izquierda y factoriza la gramática por la izquierda.
- Utiliza la gramática obtenida en el apartado anterior para generar la derivación por la izquierda y el árbol sintáctico de las siguiente sentencia:

$$\text{enum color} \{ \text{blanco}, \text{negro} = -1, \text{amarillo} = 9, \text{rojo} \};$$

Formas normales

13. Dada la siguiente gramática de contexto libre G:

$$P = \{$$

$$S \rightarrow T L ;$$

$$T \rightarrow \text{int}$$

$$T \rightarrow \text{float}$$

$$L \rightarrow \text{identificador}$$

$$L \rightarrow \text{identificador } L'$$

$$L' \rightarrow , \text{identificador}$$

$$L' \rightarrow , \text{identificador } L'$$

$$\}$$

- Obtén la forma normal de Chomsky
- Obtén la forma normal de Greibach