



*UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA Y ANÁLISIS NUMÉRICO
INGENIERÍA TÉCNICA EN INFORMÁTICA DE SISTEMAS
SEGUNDO CURSO, SEGUNDO CUATRIMESTRE*



TEORÍA DE AUTÓMATAS Y LENGUAJES FORMALES

Tema 3.- Gramáticas formales



Gramática que genera frases copulativas

< oración > → < sujeto > < verbo > < atributo >

< sujeto > → < artículo > < nombre >

*< artículo > → **el***

*< artículo > → **la***

*< artículo > → **un***

*< artículo > → **una***

*< nombre > → **hombre***

*< nombre > → **niña***

*< verbo > → **es***

*< verbo > → **está***

*< verbo > → **parece***

< atributo > → < adjetivo >

*< adjetivo > → **alto***

*< adjetivo > → **bella***

*< adjetivo > → **inteligente***

*< adjetivo > → **amable***

Gramática que genera frases copulativas:
agrupamiento de reglas

< oración > → < sujeto > < verbo > < atributo >

< sujeto > → < artículo > < nombre >

*< artículo > → **el / la / un / una***

*< nombre > → **hombre / niña***

*< verbo > → **es / está / parece***

< atributo > → < adjetivo >

*< adjetivo > → **alto / bella / inteligente / amable***

Gramática que genera frases copulativas:
ejemplo de generación de una frase

< oración > ⇒ < sujeto > < verbo > < atributo >
⇒ < artículo > < nombre > < verbo > < atributo >
⇒ la < nombre > < verbo > < atributo >
⇒ la niña < verbo > < atributo >
⇒ la niña es < atributo >
⇒ la niña es < adjetivo >
⇒ la niña es inteligente

abreviadamente

< oración > ⇒ la niña es inteligente*

Gramática que genera frases copulativas:
limitaciones de las gramáticas

Frases sintácticamente correctas pero semánticamente erróneas

< oración > \Rightarrow^ la hombre está bella*

< oración > \Rightarrow^ una niña parece alto*

Gramática que genera sentencias de asignación

$\langle \text{asignación} \rangle \rightarrow \langle \text{variable} \rangle = \langle \text{expresión} \rangle$

$\langle \text{variable} \rangle \rightarrow \mathbf{x} \mid \mathbf{dato}$

$\langle \text{expresión} \rangle \rightarrow \langle \text{expresión} \rangle + \langle \text{sumando} \rangle$

$\langle \text{expresión} \rangle \rightarrow \langle \text{sumando} \rangle$

$\langle \text{sumando} \rangle \rightarrow \langle \text{sumando} \rangle * \langle \text{factor} \rangle$

$\langle \text{sumando} \rangle \rightarrow \langle \text{factor} \rangle$

$\langle \text{factor} \rangle \rightarrow \langle \text{número} \rangle$

$\langle \text{factor} \rangle \rightarrow \langle \text{variable} \rangle$

$\langle \text{factor} \rangle \rightarrow (\langle \text{expresión} \rangle)$

$\langle \text{número} \rangle \rightarrow \mathbf{10} \mid \mathbf{5} \mid \mathbf{2}$

Gramática que genera sentencias de asignación:
ejemplo de generación de una sentencia

$\langle \text{asignación} \rangle \Rightarrow \langle \text{variable} \rangle = \langle \text{expresión} \rangle$
 $\Rightarrow x = \langle \text{expresión} \rangle$
 $\Rightarrow x = \langle \text{expresión} \rangle + \langle \text{sumando} \rangle$
 $\Rightarrow x = \langle \text{sumando} \rangle + \langle \text{sumando} \rangle$
 $\Rightarrow x = \langle \text{sumando} \rangle * \langle \text{factor} \rangle + \langle \text{sumando} \rangle$
 $\Rightarrow x = \langle \text{factor} \rangle * \langle \text{factor} \rangle + \langle \text{sumando} \rangle$
 $\Rightarrow x = \langle \text{número} \rangle * \langle \text{factor} \rangle + \langle \text{sumando} \rangle$
 $\Rightarrow x = 10 * \langle \text{factor} \rangle + \langle \text{sumando} \rangle$
 $\Rightarrow x = 10 * \langle \text{variable} \rangle + \langle \text{sumando} \rangle$
 $\Rightarrow x = 10 * \text{dato} + \langle \text{sumando} \rangle$
 $\Rightarrow x = 10 * \text{dato} + \langle \text{factor} \rangle$
 $\Rightarrow x = 10 * \text{dato} + \langle \text{número} \rangle$
 $\Rightarrow x = 10 * \text{dato} + 2$

o abreviadamente

$\langle \text{asignación} \rangle \Rightarrow^* x = 10 * \text{dato} + 2$

Ejemplo de gramática formal

$$G = (\{S, A, B\}, \{a, b, c\}, P, S)$$

donde

$$P = \{$$

$$(1) S \rightarrow A a$$

$$(2) S \rightarrow a b B$$

$$(3) A \rightarrow A c B$$

$$(4) A c \rightarrow b B$$

$$(5) c B \rightarrow B c c$$

$$(6) B \rightarrow B a$$

$$(7) B \rightarrow b c$$

$$\}$$

Gramática de tipo 0, con estructura de frase o no restringida

Las reglas son de la forma

$$\alpha \rightarrow \beta \in P$$

donde

$$\alpha = \delta A \gamma$$

$$A \in V_N, \beta, \delta, \gamma \in V^*$$

Ejemplo

$$P_0 = \{ \begin{array}{l} (1) A \rightarrow a A B C \\ (2) A \rightarrow a b C \\ (3) A \rightarrow \varepsilon \\ (4) C B \rightarrow B C \\ (5) b B \rightarrow b b \\ (6) b C \rightarrow b \end{array} \}$$

Gramática de tipo 1 o sensible al contexto

Las reglas son de la forma

$$\alpha \rightarrow \beta \in P$$

donde

$$|\alpha| \leq |\beta|$$

$$\alpha = \delta A \gamma$$

$$A \in V_N, \delta, \gamma \in V^*, \beta \in V^+$$

Estas gramáticas se pueden transformar para que sus reglas sean de la siguiente forma equivalente

$$\alpha \rightarrow \beta \in P$$

donde

$$\alpha = \delta A \gamma$$

$$\beta = \delta \eta \gamma$$

$$A \in V_N, \delta, \gamma \in V^*, \eta \in V^+$$

Gramática de tipo 1 o sensible al contexto: ejemplo

$$P_1 = \{ \begin{array}{l} (1) S \rightarrow a S B C \\ (2) S \rightarrow a B C \\ (3) C B \rightarrow B C \\ (4) a B \rightarrow a b \\ (5) b B \rightarrow b b \\ (6) b C \rightarrow b c \\ (7) c C \rightarrow c c \\ \end{array} \}$$

Gramática de tipo 2 o independiente del contexto

Las reglas son de la forma

$$A \rightarrow \beta \in P$$

donde

$$A \in V_N, \delta, \gamma \in V^*, \beta \in V^*$$

Ejemplo

$$P_2 = \{$$

$$(1) S \rightarrow \textit{identificador} = E$$

$$(2) E \rightarrow E + T$$

$$(3) E \rightarrow T$$

$$(4) T \rightarrow T * F$$

$$(5) T \rightarrow F$$

$$(6) F \rightarrow (E)$$

$$(7) F \rightarrow \textit{identificador}$$

$$(8) F \rightarrow \textit{número}$$

$$\}$$

Gramática de tipo 3 o regular

Las reglas son de la forma

$$A \rightarrow \beta \in P$$

donde

$$A \in V_N$$

$$\beta = \begin{cases} aB \\ a \\ \varepsilon \end{cases}$$

$$B \in V_N, a \in V_T$$

Gramática de tipo 3 o regular: ejemplo

$$P_3 = \{ \begin{array}{l} (1) S \rightarrow \textit{letra} \\ (2) S \rightarrow \textit{letra} A \\ (3) A \rightarrow \textit{letra} \\ (4) A \rightarrow \textit{letra} A \\ (5) A \rightarrow \textit{dígito} \\ (6) A \rightarrow \textit{dígito} A \end{array} \}$$



*UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA Y ANÁLISIS NUMÉRICO
INGENIERÍA TÉCNICA EN INFORMÁTICA DE SISTEMAS
SEGUNDO CURSO, SEGUNDO CUATRIMESTRE*



TEORÍA DE AUTÓMATAS Y LENGUAJES FORMALES

Tema 3.- Gramáticas formales

