

Formas Normales para CFG

Alan Reyes-Figueroa
Teoría de la Computación

(Aula 15) 10.septiembre.2025

Forma Normal de Chomsky
Forma Normal de Greibach

Forma Normal de Chomsky

- Una CFG está en la *Forma Normal de Chomsky* (CNF) si todas sus producciones (reglas) son de la forma:
 1. $A \rightarrow BC$ (lado derecho son 2 variables).
 2. $A \rightarrow a$ (lado derecho es 1 terminal).
- **Teorema:** Si L es una CFL, entonces $L - \{\epsilon\}$ posee una CFG en la Forma Normal de Chomsky.

Prueba del Teorema CNF

- **Paso 0:** Agregar nuevo estado inicial S_0 , y agregar $S_0 \rightarrow S$.
- **Paso 1:** “Limpiar” o reducir la gramática, así todo lado derecho o es un terminal o es 2 variables mínimo.
- **Paso 2:** Para cada lado derecho \neq terminal, hacer lado derecho de variables.
 - Para cada terminal a , crear una nueva variable X_a y una producción $X_a \rightarrow a$.
 - Reemplazar a por X_a en lados derechos de longitud > 2 .

Ejemplo: Paso 2

- Considere la producción $A \rightarrow BcDe$.
- Creamos variables X_c y X_e , con producciones $X_c \rightarrow c$ y $X_e \rightarrow e$.
 - **Nota:** creamos máximo una variable para cada símbolo terminal, y lo usamos en todo lugar donde sea necesario.
- Reemplazar $A \rightarrow BcDe$ por
$$A \rightarrow BX_cDX_e.$$

Prueba CNF

□ **Paso 3:** Dividir los lados derecho con longitud > 2 en producciones cuyos lados derecho sean 2 variables.

□ **Ejemplo:** $A \rightarrow BCDE$

se reemplaza por la secuencia

$A \rightarrow BF, F \rightarrow CG, \text{ y } G \rightarrow DE.$

□ F y G no pueden usarse en ningún otro lugar.

Ejemplo: Paso 3

- Recordemos que $A \rightarrow BCDE$ fue reemplazada por

$$A \rightarrow BF, \quad F \rightarrow CG, \quad \text{y} \quad G \rightarrow DE.$$

- En la nueva gramática:

$$A \Rightarrow BF \Rightarrow BCG \Rightarrow BCDE.$$

- **Importante:** Una vez elegido el reemplazo de A por BF , continuamos to BCG and $BCDE$.

- Ya que F y G sólo tienen una producción.

Forma Normal de Greibach

- Una CFG está en la *Forma Normal de Greibach* (GNF) si todas sus producciones (reglas) son de la forma:
 1. $A \rightarrow a$ (1 terminal).
 2. $A \rightarrow aX_1 \dots X_n$ (1 terminal seguido de una secuencia de no terminales).

- **Teorema:** Si L es una CFL, entonces $L - \{\epsilon\}$ posee una CFG en la Forma Normal de Greibach.