Fundamentos de Algoritmos y Computabilidad

* Gramáticas bien formadas
* Forma normal de Chomsky
* Forma normal de Greibach

Lenguajes independientes del contexto

Manejo de gramáticas

- Gramáticas limpias
- Gramáticas bien formadas
- Forma normal de Chomsky
- Forma normal de Greibach

Lenguajes independientes del contexto

Dada una gramática G se busca depurarla. Se tienen dos estados en los cuales se pueden transformar las gramáticas

Gramáticas limpias → No tiene símbolos inútiles, es decir, símbolos no terminables ni alcanzables

Gramáticas bien formadas

Lenguajes independientes del contexto

Dada una gramática G se busca depurarla. Se tienen dos estados en los cuales se pueden transformar las gramáticas

Gramáticas limpias

Gramáticas bien formadas → No tiene símbolos inútiles y además no tiene símbolos anulables ni de redenominación

Gramáticas bien formadas

Una producción de la forma $A \rightarrow \varepsilon$ se llama **producción ε**

- Un símbolo A es **anulable** si $A \xrightarrow{*} \varepsilon$

Gramáticas bien formadas

Una producción de la forma $A \to \varepsilon$ se llama **producción** ε

- Un símbolo A es **anulable** si $A \xrightarrow{*} \varepsilon$

$S \to aA \mid ab$

$A \to ab \mid abA \mid B$

$B \to bB \mid \varepsilon$

Gramáticas bien formadas

Una producción de la forma $A \to \varepsilon$ se llama **producción** ε

- Un símbolo A es **anulable** si $A \xrightarrow{*} \varepsilon$

$S \to aA \mid ab$

$A \to ab \mid abA \mid B$

$B \to bB \mid \varepsilon$

A y B son símbolos anulables

Gramáticas bien formadas

Dada una GIC $G=(\Sigma,N,S,P)$ se construye una GIC $G_1=(\Sigma_1,N_1,S,P_1)$ equivalente a G sin producciones ε, excepto $S\rightarrow\varepsilon$ (en caso de que ε pertenezca al lenguaje generado)

Gramáticas bien formadas

Dada una GIC $G=(\Sigma,N,S,P)$ se construye una GIC $G_1=(\Sigma_1,N_1,S,P_1)$ equivalente a G sin producciones ε, excepto $S \rightarrow \varepsilon$ (en caso de que ε pertenezca al lenguaje generado)

$S \rightarrow aA \mid ab \mid \varepsilon$

$A \rightarrow abA \mid \varepsilon$

Gramáticas bien formadas

Dada una GIC $G=(\Sigma,N,S,P)$ se construye una GIC $G_1=(\Sigma_1,N_1,S,P_1)$ equivalente a G sin producciones ε, excepto $S\rightarrow\varepsilon$ (en caso de que ε pertenezca al lenguaje generado)

$S\rightarrow aA \mid ab \mid \varepsilon$ ⇒ $S\rightarrow aA \mid ab \mid \varepsilon$

$A\rightarrow abA \mid \varepsilon$ $\qquad$ $A\rightarrow abA$

Gramáticas bien formadas

Dada una GIC $G=(\Sigma,N,S,P)$ se construye una GIC $G_1=(\Sigma_1,N_1,S,P_1)$ equivalente a G sin producciones ε, excepto $S \rightarrow \varepsilon$ (en caso de que ε pertenezca al lenguaje generado)

$S \rightarrow aA \mid ab \mid \varepsilon$	⇨	$S \rightarrow aA \mid ab \mid \varepsilon$	⇨	$S \rightarrow aA \mid ab \mid \varepsilon \mid a$
$A \rightarrow abA \mid \varepsilon$		$A \rightarrow abA$		$A \rightarrow abA \mid ab$

Lenguajes independientes del contexto

Para construir una gramática equivalente sin ε producciones se hace:

- Se determina el conjunto de variables anulables
- Se eliminan las producciones ε, excepto $S \rightarrow \varepsilon$
- Se añaden nuevas producciones que simulen el efecto de las producciones eliminadas

Lenguajes independientes del contexto

Algoritmo3

Entrada: $G=(\Sigma,N,S,P)$

Salida: ANUL, conjunto de símbolos anulables, es decir, que generan ε

1. INICIALIZAR

ANUL:=$\{A\in N \mid A\rightarrow\varepsilon\}$

2. REPETIR

ANUL:=ANUL$\cup\{A\in N \mid (A\rightarrow w)\in P$, donde $w\in ANUL^*\}$

HASTA que no se añadan símbolos a ANUL

Algoritmo3

Entrada: $G=(\Sigma,N,S,P)$

Salida: ANUL, conjunto de símbolos anulables, es decir, que generan ε

1. INICIALIZAR

ANUL:=$\{A \in N \mid A \rightarrow \varepsilon\}$

2. REPETIR

ANUL:=ANUL$\cup\{A \in N \mid (A \rightarrow w) \in P$, donde $w \in ANUL^*\}$

HASTA que no se añadan símbolos a ANUL

$A \rightarrow a \mid aA \mid \varepsilon$
$B \rightarrow bB \mid \varepsilon$
$C \rightarrow cC \mid AB$

Algoritmo3

Entrada: $G=(\Sigma,N,S,P)$

Salida: ANUL, conjunto de símbolos anulables, es decir, que generan ε

> **1. INICIALIZAR**
>
> **ANUL:=$\{A \in N \mid A \to \varepsilon\}$**
>
> **2. REPETIR**
>
> **ANUL:=ANUL$\cup\{A \in N \mid (A \to w) \in P$, donde $w \in$ ANUL$^*\}$**
>
> **HASTA que no se añadan símbolos a ANUL**

$A \to a \mid aA \mid \varepsilon$
$B \to bB \mid \varepsilon$
$C \to cC \mid AB$

A, B y C son anulables

Lenguajes independientes del contexto

Eliminar las producciones ε de la siguiente gramática:

$S \rightarrow CaB$

$B \rightarrow BC \mid \varepsilon$

$C \rightarrow aB \mid \varepsilon$

Lenguajes independientes del contexto

Eliminar las producciones ε de la siguiente gramática:

S→CaB

B→BC | ε

C→aB | ε

→ANUL={B,C}

Por lo tanto B y C son anulables

Como S no es anulable significa que no genera ε

Lenguajes independientes del contexto

$S \rightarrow CaB$	$S \rightarrow CaB$
$B \rightarrow BC \mid \varepsilon$	$B \rightarrow BC$
$C \rightarrow aB \mid \varepsilon$	$C \rightarrow aB$

Se eliminan las producciones ε

Lenguajes independientes del contexto

$S \rightarrow CaB$	$S \rightarrow CaB$
$B \rightarrow BC \mid \varepsilon$	$B \rightarrow BC$
$C \rightarrow aB \mid \varepsilon$	$C \rightarrow aB$

Se deben adicionar las producciones que no se podrán realizar debido a las eliminaciones. **ANUL={B,C}**

Lenguajes independientes del contexto

$S \rightarrow CaB$

$B \rightarrow BC \mid \varepsilon$

$C \rightarrow aB \mid \varepsilon$

$S \rightarrow CaB$

$B \rightarrow BC$

$C \rightarrow aB$

Se deben adicionar las producciones que no se podrán realizar debido a las eliminaciones. **ANUL={B,C}**

$S \rightarrow CaB \mid aB \mid Ca \mid a$

$B \rightarrow BC \mid C \mid B$

$C \rightarrow aB \mid a$

Como $B \rightarrow \varepsilon$, $B \rightarrow BC$ derivaba C
Como $B \rightarrow \varepsilon$, $C \rightarrow aB$ derivaba a
Como $B \rightarrow \varepsilon$, $S \rightarrow CaB$ derivaba Ca
Como $C \rightarrow \varepsilon$, $B \rightarrow BC$ derivaba B
Como $C \rightarrow \varepsilon$, $S \rightarrow CaB$ derivaba aB
Como $B \rightarrow \varepsilon, C \rightarrow \varepsilon$, $S \rightarrow CaB$ derivaba a

Lenguajes independientes del contexto

Eliminar las producciones ε de la siguiente gramática:

$S \rightarrow AB \mid ACA \mid ab$

$A \rightarrow aAa \mid B \mid CD$

$B \rightarrow bB \mid bA$

$C \rightarrow cC \mid \varepsilon$

$D \rightarrow aDc \mid CC \mid ABb$

Eliminar las producciones ε de la siguiente gramática:

$S \rightarrow AB \mid ACA \mid ab$

$A \rightarrow aAa \mid B \mid CD$

$B \rightarrow bB \mid bA$

$C \rightarrow cC \mid \varepsilon$

$D \rightarrow aDc \mid CC \mid ABb$

→ANUL={C}

→ANUL={C,D}

→ANUL={C,D,A}

→ANUL={C,D,A,S}

Por lo tanto B no es anulable

Lenguajes independientes del contexto

Se eliminan las producciones ε y se reemplazan en todas las producciones las combinaciones posibles de ε, menos B que no es anulable

$S \rightarrow AB \mid ACA \mid ab$

$A \rightarrow aAa \mid B \mid CD$

$B \rightarrow bB \mid bA$

$C \rightarrow cC \mid \varepsilon$

$D \rightarrow aDc \mid CC \mid ABb$

$\rightarrow$ANUL={C,D,A,S}

$S \rightarrow AB \mid ACA \mid ab$

$A \rightarrow aAa \mid B \mid CD$

$B \rightarrow bB \mid bA$

$C \rightarrow cC$

$D \rightarrow aDc \mid CC \mid ABb$

Lenguajes independientes del contexto

Se eliminan las producciones ε y se reemplazan en todas las producciones las combinaciones posibles de ε, menos B que no es anulable

S→AB | ACA | ab

A→aAa | B | CD

B→bB | bA

C→cC | ε

D→aDc | CC | ABb

→ANUL={C,D,A,S}

S→AB|ACA|ab

A→aAa | B | CD

B→bB | bA

C→cC

D→aDc | CC | ABb

Completar las producciones de B

Lenguajes independientes del contexto

Se eliminan las producciones ε y se reemplazan en todas las producciones las combinaciones posibles de ε, menos B que no es anulable

$S \rightarrow AB \mid ACA \mid ab$

$A \rightarrow aAa \mid B \mid CD$

$B \rightarrow bB \mid bA$

$C \rightarrow cC \mid \varepsilon$

$D \rightarrow aDc \mid CC \mid ABb$

→ANUL={C,D,A,S}

$S \rightarrow AB \mid ACA \mid ab$

$A \rightarrow aAa \mid B \mid CD$

$B \rightarrow bB \mid bA \mid b$

$C \rightarrow cC$

$D \rightarrow aDc \mid CC \mid ABb$

Lenguajes independientes del contexto

Se eliminan las producciones ε y se reemplazan en todas las producciones las combinaciones posibles de ε, menos B que no es anulable

$S \rightarrow AB \mid ACA \mid ab$

$A \rightarrow aAa \mid B \mid CD$

$B \rightarrow bB \mid bA$

$C \rightarrow cC \mid \varepsilon$

$D \rightarrow aDc \mid CC \mid ABb$

→ANUL={C,D,A,S}

$S \rightarrow AB \mid ACA \mid ab$

$A \rightarrow aAa \mid B \mid CD$

$B \rightarrow bB \mid bA \mid b$

$C \rightarrow cC$

$D \rightarrow aDc \mid CC \mid ABb$

Completar las producciones de C

Lenguajes independientes del contexto

Se eliminan las producciones ε y se reemplazan en todas las producciones las combinaciones posibles de ε, menos B que no es anulable

S→AB | ACA | ab

A→aAa | B | CD

B→bB | bA

C→cC | ε

D→aDc | CC | ABb

→ANUL={C,D,A,S}

S→AB|ACA|ab

A→aAa | B | CD

B→bB | bA | b

C→cC | c

D→aDc | CC | ABb

Lenguajes independientes del contexto

Se eliminan las producciones ε y se reemplazan en todas las producciones las combinaciones posibles de ε, menos B que no es anulable

S→AB | ACA | ab

A→aAa | B | CD

B→bB | bA

C→cC | ε

D→aDc | CC | ABb

→ANUL={C,D,A,S}

S→AB|ACA|ab

A→aAa | B | CD

B→bB | bA | b

C→cC | c

D→aDc | CC | ABb

Completar las producciones de A

Lenguajes independientes del contexto

Se eliminan las producciones ε y se reemplazan en todas las producciones las combinaciones posibles de ε, menos B que no es anulable

S→AB | ACA | ab

A→aAa | B | CD

B→bB | bA

C→cC | ε

D→aDc | CC | ABb

→ANUL={C,D,A,S}

S→AB|ACA|ab

A→aAa | B | CD | aa | C | D

B→bB | bA | b

C→cC | c

D→aDc | CC | ABb

Lenguajes independientes del contexto

Se eliminan las producciones ε y se reemplazan en todas las producciones las combinaciones posibles de ε, menos B que no es anulable

S→AB | ACA | ab

A→aAa | B | CD

B→bB | bA

C→cC | ε

D→aDc | CC | ABb

→ANUL={C,D,A,S}

S→AB|ACA|ab

A→aAa | B | CD | aa | C | D

B→bB | bA | b

C→cC | c

D→aDc | CC | ABb

Completar las producciones de D

Lenguajes independientes del contexto

Se eliminan las producciones ε y se reemplazan en todas las producciones las combinaciones posibles de ε, menos B que no es anulable

S→AB | ACA | ab

A→aAa | B | CD

B→bB | bA

C→cC | ε

D→aDc | CC | ABb

→ANUL={C,D,A,S}

S→AB|ACA|ab

A→aAa | B | CD | aa | C | D

B→bB | bA | b

C→cC | c

D→aDc | CC | ABb | ac | C | Bb

Lenguajes independientes del contexto

Se eliminan las producciones ε y se reemplazan en todas las producciones las combinaciones posibles de ε, menos B que no es anulable

$S \rightarrow AB \mid ACA \mid ab$

$A \rightarrow aAa \mid B \mid CD$

$B \rightarrow bB \mid bA$

$C \rightarrow cC \mid \varepsilon$

$D \rightarrow aDc \mid CC \mid ABb$

→ANUL={C,D,A,S}

$S \rightarrow AB \mid ACA \mid ab$

$A \rightarrow aAa \mid B \mid CD \mid aa \mid C \mid D$

$B \rightarrow bB \mid bA \mid b$

$C \rightarrow cC \mid c$

$D \rightarrow aDc \mid CC \mid ABb \mid ac \mid C \mid Bb$

Completar las producciones de S

Lenguajes independientes del contexto

Se eliminan las producciones ε y se reemplazan en todas las producciones las combinaciones posibles de ε, menos B que no es anulable

$S \rightarrow AB \mid ACA \mid ab$

$A \rightarrow aAa \mid B \mid CD$

$B \rightarrow bB \mid bA$

$C \rightarrow cC \mid \varepsilon$

$D \rightarrow aDc \mid CC \mid ABb$

$\rightarrow$ANUL={C,D,A,S}

$S \rightarrow AB \mid ACA \mid ab \mid B \mid CA \mid AA \mid AC \mid A \mid C$

$A \rightarrow aAa \mid B \mid CD \mid aa \mid C \mid D$

$B \rightarrow bB \mid bA \mid b$

$C \rightarrow cC \mid c$

$D \rightarrow aDc \mid CC \mid ABb \mid ac \mid C \mid Bb$

Lenguajes independientes del contexto

Se eliminan las producciones ε y se reemplazan en todas las producciones las combinaciones posibles de ε, menos B que no es anulable

S→AB | ACA | ab

A→aAa | B | CD

B→bB | bA

C→cC | ε

D→aDc | CC | ABb

→ANUL={C,D,A,S}

S→AB|ACA|ab|B|CA|AA|AC|A|C|ε

A→aAa | B | CD | aa | C | D

B→bB | bA | b

C→cC | c

D→aDc | CC | ABb | ac | C | Bb

Como S es anulable, se adiciona la regla S→ε

Eliminar las producciones ε de la siguiente gramática:

$S \rightarrow aA \mid bA \mid a$

$A \rightarrow aA \mid bAb \mid \varepsilon$

Lenguajes independientes del contexto

Eliminar las producciones ε de la siguiente gramática:

$S \rightarrow aA \mid bA \mid a$

$A \rightarrow aA \mid bAb \mid \varepsilon$

→ANUL={A}

Por lo tanto S no es anulable

Lenguajes independientes del contexto

Se eliminan las producciones ε y se completan las producciones:

$S \rightarrow aA \mid bA \mid a$

$A \rightarrow aA \mid bAb \mid \varepsilon$

$S \rightarrow aA \mid bA \mid a \mid b$

$A \rightarrow aA \mid bAb \mid a \mid bb$

Lenguajes independientes del contexto

Eliminar las producciones ε de la siguiente gramática:

$S \rightarrow AB$

$A \rightarrow aA \mid abB \mid aCa$

$B \rightarrow bA \mid BB \mid \varepsilon$

$C \rightarrow \varepsilon$

$D \rightarrow dB \mid BCB$

Lenguajes independientes del contexto

Eliminar las producciones ε de la siguiente gramática:

$S \rightarrow AB$

$A \rightarrow aA \mid abB \mid aCa$

$B \rightarrow bA \mid BB \mid \varepsilon$

$C \rightarrow \varepsilon$

$D \rightarrow dB \mid BCB$

→ANUL={B,C}

→ANUL={B,C,D}

Por lo tanto {S,A} no son anulables. No se tienen en cuenta para generar nuevas producciones reemplazándolos por ε

Lenguajes independientes del contexto

Eliminar las producciones ε de la siguiente gramática:

$S \rightarrow AB$

$A \rightarrow aA \mid abB \mid aCa$

$B \rightarrow bA \mid BB \mid \varepsilon$

$C \rightarrow \varepsilon$

$D \rightarrow dB \mid BCB$

$S \rightarrow AB \mid A$

$A \rightarrow aA \mid abB \mid aCa \mid ab \mid aa$

$B \rightarrow bA \mid BB \mid B$

$D \rightarrow dB \mid BCB \mid d \mid BB \mid B \mid BC \mid CB \mid C$

→ANUL={B,C}

→ANUL={B,C,D}

Por lo tanto {S,A} no son anulables. No se tienen en cuenta para generar nuevas producciones reemplazándolos por ε

Lenguajes independientes del contexto

Eliminar las producciones ε de la siguiente gramática:

$S \to AB$	$S \to AB \mid A$
$A \to aA \mid abB \mid aCa$	$A \to aA \mid abB \mid aCa \mid ab \mid aa$
$B \to bA \mid BB \mid \varepsilon$	$B \to bA \mid BB \mid B$
$C \to \varepsilon$	$D \to dB \mid BCB \mid d \mid BB \mid B \mid BC \mid CB \mid C$
$D \to dB \mid BCB$	

C se convierte en un símbolo inútil

→ANUL={B,C}

→ANUL={B,C,D}

Por lo tanto {S,A} no son anulables. No se tienen en cuenta para generar nuevas producciones reemplazándolos por ε

Eliminar las producciones ε de la siguiente gramática:

$S \rightarrow ABaC$

$A \rightarrow AB$

$B \rightarrow b \mid \varepsilon$

$C \rightarrow D \mid \varepsilon$

$D \rightarrow d$

Lenguajes independientes del contexto

Eliminar las producciones ε de la siguiente gramática:

$S \rightarrow ABaC$

$A \rightarrow AB$

$B \rightarrow b \mid \varepsilon$

$C \rightarrow D \mid \varepsilon$

$D \rightarrow d$

→ANUL={B,C}

Por lo tanto {S,A,D} no son anulables. No se tienen en cuenta para generar nuevas producciones reemplazándolos por ε

Lenguajes independientes del contexto

Eliminar las producciones ε de la siguiente gramática:

$S \rightarrow ABaC$	$S \rightarrow ABaC \mid AaC \mid ABa \mid Aa$
$A \rightarrow AB$	$A \rightarrow AB \mid A$
$B \rightarrow b \mid \varepsilon$	$B \rightarrow b$
$C \rightarrow D \mid \varepsilon$	$C \rightarrow D$
$D \rightarrow d$	$D \rightarrow d$

→ANUL={B,C}

Por lo tanto {S,A,D} no son anulables. No se tienen en cuenta para generar nuevas producciones reemplazándolos por ε

Lenguajes independientes del contexto

Dada una gramática G se busca depurarla. Se tienen dos estados en los cuales se pueden transformar las gramáticas

Gramáticas limpias

Gramáticas bien formadas → No tiene símbolos inútiles y además no tiene símbolos anulables ni de redenominación

Lenguajes independientes del contexto

Una regla se conoce como **unitaria** o de **redenominación** si es de la forma $A \rightarrow B$ donde $A,B \in N$

Una regla se conoce como **unitaria** o de **redenominación** si es de la forma $A \rightarrow B$ donde $A,B \in N$

$S \rightarrow Aa \mid B \mid aa$

$A \rightarrow aA \mid a \mid aB$

$B \rightarrow ab \mid cd$

$C \rightarrow aC \mid bC \mid a$

$D \rightarrow dD \mid d$

Lenguajes independientes del contexto

Una regla se conoce como **unitaria** o de **redenominación** si es de la forma $A \rightarrow B$ donde $A, B \in N$

$S \rightarrow Aa \mid B \mid aa$

$A \rightarrow aA \mid a \mid aB$

$B \rightarrow ab \mid cd$

$C \rightarrow aC \mid bC \mid a$

$D \rightarrow dD \mid d$

La regla unitaria $\mathbf{S \rightarrow B}$ se puede eliminar

Lenguajes independientes del contexto

Una regla se conoce como **unitaria** o de **redenominación** si es de la forma $A \rightarrow B$ donde $A, B \in N$

$S \rightarrow Aa \mid B \mid aa$	$S \rightarrow Aa \mid \underline{ab \mid cd} \mid aa$
$A \rightarrow aA \mid a \mid aB$	$A \rightarrow aA \mid a \mid aB$
$B \rightarrow ab \mid cd$	$B \rightarrow ab \mid cd$
$C \rightarrow aC \mid bC \mid a$	$C \rightarrow aC \mid bC \mid a$
$D \rightarrow dD \mid d$	$D \rightarrow dD \mid d$

Lenguajes independientes del contexto

- **UNIT(A)={B∈N | $A \xrightarrow{*} B$, donde A,B∈N}**

Lenguajes independientes del contexto

- **UNIT(A)={B∈N | $A \xrightarrow{*} B$, donde A,B∈N}**
- UNIT(A) indica todos los no terminales a los cuales se puede llegar a través de reglas unitarias desde A

Lenguajes independientes del contexto

- **UNIT(A)={B∈N | $A \xrightarrow{*} B$, donde A,B∈N}**
- UNIT(A) indica todos los no terminales a los cuales se puede llegar a través de reglas unitarias desde A

S→Aa | B | D

B→C

C→aC | bC

D→d | dD

A→aA | a

UNIT(S)=
UNIT(A)=
UNIT(B)=
UNIT(C)=
UNIT(D)=

Lenguajes independientes del contexto

- **UNIT(A)={B∈N | $A \xrightarrow{*} B$, donde A,B∈N}**
- UNIT(A) indica todos los no terminales a los cuales se puede llegar a través de reglas unitarias desde A

$S \rightarrow Aa \mid B \mid D$

$B \rightarrow C$

$C \rightarrow aC \mid bC$

$D \rightarrow d \mid dD$

$A \rightarrow aA \mid a$

UNIT(S)={S,B,C,D}
UNIT(A)={A}
UNIT(B)={B,C}
UNIT(C)={C}
UNIT(D)={D}

Algoritmo4

Entrada: $G=(\Sigma,N,S,P)$ y $A \in N$

Salida: UNIT, conjunto de reglas unitarias para A

1. **INICIALIZAR**

UNIT(A):={A}

2. **REPETIR**

UNIT(A):=UNIT(A)∪{X∈N | (Y→X)∈P, donde Y∈UNIT(A)}

HASTA que no se añadan nuevos símbolos a UNIT(A)

Lenguajes independientes del contexto

Encuentre UNIT(S), UNIT(B) y UNIT(C) para la siguiente gramática:

$S \rightarrow CaB \mid Ca \mid aB \mid a \mid \varepsilon$

$B \rightarrow BC \mid C$

$C \rightarrow aB \mid a$

Lenguajes independientes del contexto

Encuentre UNIT(S), UNIT(B) y UNIT(C) para la siguiente gramática:

$S \rightarrow CaB \mid Ca \mid aB \mid a \mid \varepsilon$

$B \rightarrow BC \mid C$

$C \rightarrow aB \mid a$

→UNIT(S)

→UNIT(B)

→UNIT(C)

Encuentre UNIT(S), UNIT(B) y UNIT(C) para la siguiente gramática:

$S \rightarrow CaB \mid Ca \mid aB \mid a \mid \varepsilon$

$B \rightarrow BC \mid C$

$C \rightarrow aB \mid a$

→UNIT(S)={S}

→UNIT(B)={B,C}

→UNIT(C)={C}

Encuentre UNIT(S), UNIT(B) y UNIT(C) para la siguiente gramática:

$S \rightarrow CaB \mid Ca \mid aB \mid a \mid \varepsilon$

$B \rightarrow BC \mid C$

$C \rightarrow aB \mid a$

→UNIT(S)={S}

$\boxed{\text{→UNIT(B)=\{B,C\}}}$

→UNIT(C)={C}

Las reglas unitarias existen donde UNIT(A)≠{A}

Lenguajes independientes del contexto

Encuentre UNIT(S), UNIT(B) y UNIT(C) para la siguiente gramática:

$S \rightarrow CaB \mid Ca \mid aB \mid a \mid \varepsilon$

$B \rightarrow BC \mid C$

$C \rightarrow aB \mid a$

→UNIT(S)={S}

$\boxed{\textbf{→UNIT(B)=\{B,C\}}}$

→UNIT(C)={C}

- Para cada no terminal X, donde UNIT(X)≠{X}, se eliminan las producciones unitarias

Lenguajes independientes del contexto

Encuentre UNIT(S), UNIT(B) y UNIT(C) para la siguiente gramática:

S→CaB | Ca | aB | a | ε

B→BC | C

C→aB | a

→UNIT(S)={S}

$\boxed{\textbf{→UNIT(B)=\{B,C\}}}$

→UNIT(C)={C}

- Para cada no terminal X, donde UNIT(X)≠{X}, se eliminan las producciones unitarias

Lenguajes independientes del contexto

Encuentre UNIT(S), UNIT(B) y UNIT(C) para la siguiente gramática:

$S \rightarrow CaB \mid Ca \mid aB \mid a \mid \varepsilon$

$B \rightarrow BC \mid C$

$C \rightarrow aB \mid a$

→UNIT(S)={S}

$\boxed{\textbf{→UNIT(B)=\{B,C\}}}$

→UNIT(C)={C}

- *Añada a X, las producciones no unitarias de los símbolos en UNIT (X)*

Lenguajes independientes del contexto

$S \rightarrow CaB \mid Ca \mid aB \mid a \mid \varepsilon$

$B \rightarrow BC \mid C$

$C \rightarrow aB \mid a$

$\rightarrow$UNIT(B)={B,C}

- Se eliminan las producciones unitarias. Añada al símbolo no terminal B, las producciones no unitarias de los símbolos en UNIT(B)

Lenguajes independientes del contexto

$S \rightarrow CaB \mid Ca \mid aB \mid a \mid \varepsilon$

$B \rightarrow BC \mid C$

$C \rightarrow aB \mid a$

$S \rightarrow CaB \mid Ca \mid aB \mid a \mid \varepsilon$

$B \rightarrow BC \mid$

$C \rightarrow aB \mid a$

→UNIT(B)={B,C}

- Se eliminan las producciones unitarias. Añada al símbolo no terminal B, las producciones no unitarias de los símbolos en UNIT(B)

Lenguajes independientes del contexto

$S \rightarrow CaB \mid Ca \mid aB \mid a \mid \varepsilon$

$B \rightarrow BC \mid C$

$C \rightarrow aB \mid a$

$\Rightarrow$

$S \rightarrow CaB \mid Ca \mid aB \mid a \mid \varepsilon$

$B \rightarrow BC \mid aB \mid a$

$C \rightarrow aB \mid a$

→UNIT(B)={B,C}

- Se eliminan las producciones unitarias. Añada al símbolo no terminal B, las producciones no unitarias de los símbolos en UNIT(B)

Lenguajes independientes del contexto

Elimine las producciones unitarias en la siguiente gramática:

$S \rightarrow ACA \mid CA \mid AA \mid A \mid C \mid \varepsilon$

$A \rightarrow aAa \mid aa \mid B \mid C$

$B \rightarrow cC \mid D \mid C$

$C \rightarrow bC$

$D \rightarrow aA \mid \varepsilon$

Elimine las producciones unitarias en la siguiente gramática:

$S \rightarrow ACA \mid CA \mid AA \mid A \mid C \mid \varepsilon$

$A \rightarrow aAa \mid aa \mid B \mid C$

$B \rightarrow cC \mid D \mid C$

$C \rightarrow bC$

$D \rightarrow aA \mid \varepsilon$

→UNIT(S)

→UNIT(A)

→UNIT(B)

→UNIT(C)

→UNIT(D)

Lenguajes independientes del contexto

Elimine las producciones unitarias en la siguiente gramática:

$S \rightarrow ACA \mid CA \mid AA \mid A \mid C \mid \varepsilon$

$A \rightarrow aAa \mid aa \mid B \mid C$

$B \rightarrow cC \mid D \mid C$

$C \rightarrow bC$

$D \rightarrow aA \mid \varepsilon$

→UNIT(S)={S,A,C,B,D}

→UNIT(A)={A,B,C,D}

→UNIT(B)={B,C,D}

→UNIT(C)={C}

→UNIT(D)={D}

Lenguajes independientes del contexto

Elimine las producciones unitarias en la siguiente gramática:

$S \rightarrow ACA \mid CA \mid AA \mid A \mid C \mid \varepsilon$

$A \rightarrow aAa \mid aa \mid B \mid C$

$B \rightarrow cC \mid D \mid C$

$C \rightarrow bC$

$D \rightarrow aA \mid \varepsilon$

→UNIT(S)={S,A,C,B,D}

→UNIT(A)={A,B,C,D}

→UNIT(B)={B,C,D}

→UNIT(C)={C}

→UNIT(D)={D}

- Añada a cada símbolo no terminal X, las producciones no unitarias de los símbolos en UNIT(X)

Lenguajes independientes del contexto

$S \rightarrow ACA \mid CA \mid AA \mid A \mid C \mid \varepsilon$

$A \rightarrow aAa \mid aa \mid B \mid C$

$B \rightarrow cC \mid D \mid C$

$C \rightarrow bC$

$D \rightarrow aA \mid \varepsilon$

$\rightarrow$UNIT(S)={S,A,C,B,D}

$\rightarrow$UNIT(A)={A,B,C,D}

$\rightarrow$UNIT(B)={B,C,D}

Añadir las producciones a B

Lenguajes independientes del contexto

$S \rightarrow ACA \mid CA \mid AA \mid A \mid C \mid \varepsilon$

$A \rightarrow aAa \mid aa \mid B \mid C$

$B \rightarrow cC \mid D \mid C$

$C \rightarrow bC$

$D \rightarrow aA \mid \varepsilon$

$S \rightarrow ACA \mid CA \mid AA \mid A \mid C \mid \varepsilon$

$A \rightarrow aAa \mid aa \mid B \mid C$

$B \rightarrow cC \mid aA \mid \varepsilon \mid bC$

$C \rightarrow bC$

$D \rightarrow aA \mid \varepsilon$

$\rightarrow$UNIT(S)={S,A,C,B,D}

$\rightarrow$UNIT(A)={A,B,C,D}

$\rightarrow$UNIT(B)={B,C,D}

Lenguajes independientes del contexto

S→ACA | CA | AA | A | C | ε

A→aAa | aa | B | C

B→cC | aA | ε | bC

C→bC

D→aA | ε

→UNIT(S)={S,A,C,B,D}

→UNIT(A)={A,B,C,D}

→UNIT(B)={B,C,D}

Añadir las producciones a A

Lenguajes independientes del contexto

$S \rightarrow ACA \mid CA \mid AA \mid A \mid C \mid \varepsilon$

$A \rightarrow aAa \mid aa \mid B \mid C$

$B \rightarrow cC \mid aA \mid \varepsilon \mid bC$

$C \rightarrow bC$

$D \rightarrow aA \mid \varepsilon$

$S \rightarrow ACA \mid CA \mid AA \mid A \mid C \mid \varepsilon$

$A \rightarrow aAa \mid aa \mid cC \mid aA \mid \varepsilon \mid bC$

$B \rightarrow cC \mid aA \mid \varepsilon \mid bC$

$C \rightarrow bC$

$D \rightarrow aA \mid \varepsilon$

$\rightarrow$UNIT(S)={S,A,C,B,D}

$\rightarrow$UNIT(A)={A,B,C,D}

$\rightarrow$UNIT(B)={B,C,D}

Lenguajes independientes del contexto

S→ACA | CA | AA | A | C | ε

A→aAa | aa | cC | aA | ε | bC

B→cC | aA | ε | bC

C→bC

D→aA | ε

$\boxed{\begin{array}{l}\rightarrow \textbf{UNIT(S)=\{S,A,C,B,D\}} \\ \rightarrow \textbf{UNIT(A)=\{A,B,C,D\}} \\ \rightarrow \textbf{UNIT(B)=\{B,C,D\}}\end{array}}$

Añadir las producciones a S

Lenguajes independientes del contexto

S→ACA | CA | AA | A | C | ε

A→aAa | aa | cC | aA | ε | bC

B→cC | aA | ε | bC

C→bC

D→aA | ε

→UNIT(S)={S,A,C,B,D}

→UNIT(A)={A,B,C,D}

→UNIT(B)={B,C,D}

S→ACA|CA|AA|aAa|aa|cC|aA|ε|bC

A→aAa | aa | cC | aA | ε | bC

B→cC | aA | ε | bC

C→bC

D→aA | ε

Lenguajes independientes del contexto

Elimine las producciones unitarias en la siguiente gramática:

$S \rightarrow CBa \mid D$

$A \rightarrow bbC$

$B \rightarrow Sc \mid ddd$

$C \rightarrow eA \mid f$

$D \rightarrow E \mid SABC$

$E \rightarrow gh$

Lenguajes independientes del contexto

S→CBa | D

A→bbC

B→Sc | ddd

C→eA | f

D→E | SABC

E→gh

→UNIT(S)

→UNIT(A)

→UNIT(B)

→UNIT(C)

→UNIT(D)

→UNIT(E)

Lenguajes independientes del contexto

S→CBa | D

A→bbC

B→Sc | ddd

C→eA | f

D→E | SABC

E→gh

→UNIT(S)={S,D,E}

→UNIT(A)={A}

→UNIT(B)={B}

→UNIT(C)={C}

→UNIT(D)={D,E}

→UNIT(E)={E}

Lenguajes independientes del contexto

$S \rightarrow CBa \mid D$

$A \rightarrow bbC$

$B \rightarrow Sc \mid ddd$

$C \rightarrow eA \mid f$

$D \rightarrow E \mid SABC$

$E \rightarrow gh$

→UNIT(S)={S,D,E}

→UNIT(A)={A}

→UNIT(B)={B}

→UNIT(C)={C}

→UNIT(D)={D,E}

→UNIT(E)={E}

Lenguajes independientes del contexto

S→CBa | D

A→bbC

B→Sc | ddd

C→eA | f

D→E | SABC

E→gh

→UNIT(S)={S,D,E}

→UNIT(A)={A}

→UNIT(B)={B}

→UNIT(C)={C}

→UNIT(D)={D,E}

→UNIT(E)={E}

S→CBa | gh | SABC

A→bbC

B→Sc | ddd

C→eA | f

D→gh | SABC

E→gh

Lenguajes independientes del contexto

Elimine las producciones unitarias en la siguiente gramática:

$S \rightarrow Aa \mid Ba \mid B$

$A \rightarrow Aa \mid \varepsilon$

$B \rightarrow aA \mid BB \mid \varepsilon$

Lenguajes independientes del contexto

Elimine las producciones unitarias en la siguiente gramática:

$S \rightarrow Aa \mid Ba \mid B$

$A \rightarrow Aa \mid \varepsilon$

$B \rightarrow aA \mid BB \mid \varepsilon$

$\rightarrow$UNIT(S)={S,B}

$\rightarrow$UNIT(A)={A}

$\rightarrow$UNIT(B)={B}

Lenguajes independientes del contexto

Elimine las producciones unitarias en la siguiente gramática:

$S \rightarrow Aa \mid Ba \mid B$

$A \rightarrow Aa \mid \varepsilon$

$B \rightarrow aA \mid BB \mid \varepsilon$

$\boxed{\rightarrow \mathbf{UNIT(S)=\{S,B\}}}$

$\rightarrow$ **UNIT(A)={A}**

$\rightarrow$ **UNIT(B)={B}**

Lenguajes independientes del contexto

Elimine las producciones unitarias en la siguiente gramática:

$S \rightarrow Aa \mid Ba \mid B$

$A \rightarrow Aa \mid \varepsilon$

$B \rightarrow aA \mid BB \mid \varepsilon$

$\Rightarrow$

$S \rightarrow Aa \mid Ba \mid aA \mid BB \mid \varepsilon$

$A \rightarrow Aa \mid \varepsilon$

$B \rightarrow aA \mid BB \mid \varepsilon$

→UNIT(S)={S,B}

→UNIT(A)={A}

→UNIT(B)={B}

Lenguajes independientes del contexto

Elimine las producciones unitarias en la siguiente gramática:

$S \rightarrow Aa \mid B \mid C$

$A \rightarrow Aa \mid D$

$B \rightarrow Aa \mid E$

$C \rightarrow cC \mid c$

$D \rightarrow da \mid c$

$E \rightarrow eE \mid B$

Lenguajes independientes del contexto

S→Aa | B | C

A→Aa | D

B→Aa | E

C→cC | c

D→da | c

E→eE | B

→UNIT(S)={S,B,C,E}

→UNIT(A)={A,D}

→UNIT(B)={B,E}

→UNIT(C)={C}

→UNIT(D)={D}

→UNIT(E)={E,B}

Lenguajes independientes del contexto

$S \rightarrow Aa \mid B \mid C$

$A \rightarrow Aa \mid D$

$B \rightarrow Aa \mid E$

$C \rightarrow cC \mid c$

$D \rightarrow da \mid c$

$E \rightarrow eE \mid B$

$\rightarrow$UNIT(S)={S,B,C,E}

$\rightarrow$UNIT(A)={A,D}

$\rightarrow$UNIT(B)={B,E}

$\rightarrow$UNIT(C)={C}

$\rightarrow$UNIT(D)={D}

$\rightarrow$UNIT(E)={E,B}

Lenguajes independientes del contexto

S→Aa | B | C

A→Aa | D

B→Aa | E

C→cC | c

D→da | c

E→eE | B

→UNIT(S)={S,B,C,E}

→UNIT(A)={A,D}

→UNIT(B)={B,E}

→UNIT(C)={C}

→UNIT(D)={D}

→UNIT(E)={E,B}

S→Aa | eE | cC | c

A→Aa | da | c

B→Aa | eE

C→cC | c

D→da | c

E→eE | Aa

Formas normales

- **Forma normal de Chomsky**
- **Forma normal de Greibach**

Forma normal de Chomsky (FNC)

Una GIC G está en FNC si satisface:

1. G no tiene **símbolos inútiles**
2. G no tiene **producciones** ε (excepto posiblemente $S \rightarrow \varepsilon$)
3. Todas las producciones son de la forma $A \rightarrow BC$ (**producciones binarias**) ó $A \rightarrow a$ (**producciones simples**)

Forma normal de Chomsky (FNC)

Una GIC G está en FNC si satisface:

1. G no tiene **símbolos inútiles**
2. G no tiene **producciones** ε (excepto posiblemente $S \rightarrow \varepsilon$)
3. Todas las producciones son de la forma $A \rightarrow BC$ (**producciones binarias**) ó $A \rightarrow a$ (**producciones simples**)

Las gramáticas en FNC presentan reglas **binarias** por lo que resulta más sencillo realizar derivaciones

Lenguajes independientes del contexto

Gramáticas en FNC:

$S \rightarrow AB \mid BC$	$S \rightarrow AS \mid BS$
$A \rightarrow AA \mid a$	$A \rightarrow CA \mid CB$
$B \rightarrow CB \mid b$	$B \rightarrow DB \mid a$
$C \rightarrow b$	$C \rightarrow DC \mid b$
	$D \rightarrow a$

Lenguajes independientes del contexto

Gramáticas que no están en FNC:

$S \rightarrow ABA \mid BC$	$S \rightarrow aA \mid bB \mid C$
$A \rightarrow aA \mid a$	$A \rightarrow aA \mid \varepsilon$
$B \rightarrow aB \mid \varepsilon$	$B \rightarrow bB \mid \varepsilon$
	$C \rightarrow abc$

Procedimiento para convertir a FNC

1. Eliminar símbolos no terminables

2. Eliminar símbolos no alcanzables

3. Eliminar las producciones ε

4. Eliminar producciones unitarias

5. Reemplazar los terminales en producciones con más de un símbolo. Reemplazar las producciones con más de dos no terminales

Lenguajes independientes del contexto

Procedimiento para convertir a FNC

1. Eliminar símbolos no terminables

2. Eliminar símbolos no alcanzables

3. Eliminar las producciones ε

4. Eliminar producciones unitarias

5. Reemplazar los terminales en producciones con más de un símbolo. Reemplazar las producciones con más de dos no terminales

$S \rightarrow aC \mid a \mid aCb$

$C \rightarrow c$

Lenguajes independientes del contexto

Procedimiento para convertir a FNC

1. Eliminar símbolos no terminables

2. Eliminar símbolos no alcanzables

3. Eliminar las producciones ε

4. Eliminar producciones unitarias

5. <u>Reemplazar los terminales en producciones con más de un símbolo</u>. Reemplazar las producciones con más de dos no terminales

$S \rightarrow aC \mid a \mid aCb$
$C \rightarrow c$

$\Rightarrow$

$S \rightarrow AC \mid a \mid ACB$
$C \rightarrow c$
$A \rightarrow a$
$B \rightarrow b$

Procedimiento para convertir a FNC

1. Eliminar símbolos no terminables

2. Eliminar símbolos no alcanzables

3. Eliminar las producciones ε

4. Eliminar producciones unitarias

5. Reemplazar los terminales en producciones con más de un símbolo. Reemplazar las producciones con más de dos no terminales

$S \rightarrow ABC \mid a$
$A \rightarrow a$
$B \rightarrow b$
$C \rightarrow c$

Procedimiento para convertir a FNC

1. Eliminar símbolos no terminables

2. Eliminar símbolos no alcanzables

3. Eliminar las producciones ε

4. Eliminar producciones unitarias

5. Reemplazar los terminales en producciones con más de un símbolo. <u>Reemplazar las producciones con más de dos no terminales</u>

S→ABC | a A→a B→b C→c	⇒	S→AD | a A→a B→b C→c D→BC

Lenguajes independientes del contexto

Convierta a forma normal de Chomsky:

$S \rightarrow bA \mid aB$

$A \rightarrow bAA \mid aS \mid a$

$B \rightarrow aBB \mid bS \mid b$

Lenguajes independientes del contexto

Convierta a forma normal de Chomsky:

$S \rightarrow bA \mid aB$

$A \rightarrow bAA \mid aS \mid a$

$B \rightarrow aBB \mid bS \mid b$

No tiene símbolos no terminables

No tiene símbolos no alcanzables

No tiene producciones ε

No tiene producciones unitarias

Lenguajes independientes del contexto

Reemplazar los terminales en producciones con más de un símbolo:

$S \rightarrow bA \mid aB$

$A \rightarrow bAA \mid aS \mid a$

$B \rightarrow aBB \mid bS \mid b$

Lenguajes independientes del contexto

Reemplazar los terminales en producciones con más de un símbolo:

$S \rightarrow bA \mid aB$

$A \rightarrow bAA \mid aS \mid a$

$B \rightarrow aBB \mid bS \mid b$

$S \rightarrow CA \mid DB$

$A \rightarrow CAA \mid DS \mid a$

$B \rightarrow DBB \mid CS \mid b$

$C \rightarrow b$

$D \rightarrow a$

Lenguajes independientes del contexto

Reemplazar producciones con más de dos no terminales:

$S \rightarrow CA \mid DB$

$A \rightarrow CAA \mid DS \mid a$

$B \rightarrow DBB \mid CS \mid b$

$C \rightarrow b$

$D \rightarrow a$

Lenguajes independientes del contexto

Reemplazar producciones con más de dos no terminales:

$S \rightarrow CA \mid DB$

$A \rightarrow CAA \mid DS \mid a$

$B \rightarrow DBB \mid CS \mid b$

$C \rightarrow b$

$D \rightarrow a$

$S \rightarrow CA \mid DB$

$A \rightarrow CE \mid DS \mid a$

$B \rightarrow DF \mid CS \mid b$

$C \rightarrow b$

$D \rightarrow a$

$E \rightarrow AA$

$F \rightarrow BB$

Gramática en FNC

Lenguajes independientes del contexto

Convierta a forma normal de Chomsky:

$S \rightarrow aS \mid aA \mid D$

$A \rightarrow aAa \mid aAD \mid \varepsilon$

$B \rightarrow aB \mid BC$

$C \rightarrow aBb \mid CC \mid \varepsilon$

$D \rightarrow aB \mid bA \mid aa \mid A$

Lenguajes independientes del contexto

$S \rightarrow aS \mid aA \mid D$

$A \rightarrow aAa \mid aAD \mid \varepsilon$

$B \rightarrow aB \mid BC$

$C \rightarrow aBb \mid CC \mid \varepsilon$

$D \rightarrow aB \mid bA \mid aa \mid A$

TERM={A,C,D,S}

Por lo tanto B no es terminable y se puede eliminar

Lenguajes independientes del contexto

$S \rightarrow aS \mid aA \mid D$

$A \rightarrow aAa \mid aAD \mid \varepsilon$

$B \rightarrow aB \mid BC$

$C \rightarrow aBb \mid CC \mid \varepsilon$

$D \rightarrow aB \mid bA \mid aa \mid A$

$S \rightarrow aS \mid aA \mid D$

$A \rightarrow aAa \mid aAD \mid \varepsilon$

$C \rightarrow CC \mid \varepsilon$

$D \rightarrow bA \mid aa \mid A$

Ahora, eliminar símbolos no alcanzables

Lenguajes independientes del contexto

$S \rightarrow aS \mid aA \mid D$

$A \rightarrow aAa \mid aAD \mid \varepsilon$

$C \rightarrow CC \mid \varepsilon$

$D \rightarrow bA \mid aa \mid A$

ALC={S,A,D}

Por lo tanto C no es alcanzable y se puede eliminar

Lenguajes independientes del contexto

$S \rightarrow aS \mid aA \mid D$

$A \rightarrow aAa \mid aAD \mid \varepsilon$

$C \rightarrow CC \mid \varepsilon$

$D \rightarrow bA \mid aa \mid A$

$S \rightarrow aS \mid aA \mid D$

$A \rightarrow aAa \mid aAD \mid \varepsilon$

$D \rightarrow bA \mid aa \mid A$

Ahora, eliminar producciones ε

Lenguajes independientes del contexto

$S \rightarrow aS \mid aA \mid D$

$A \rightarrow aAa \mid aAD \mid \varepsilon$

$D \rightarrow bA \mid aa \mid A$

ANUL={A,D,S}

Por lo tanto A,D y S son anulables. Se eliminan las producciones ε y se reemplaza

Lenguajes independientes del contexto

$S \rightarrow aS \mid aA \mid D$

$A \rightarrow aAa \mid aAD \mid \varepsilon$

$D \rightarrow bA \mid aa \mid A$

$S \rightarrow aS \mid aA \mid D \mid a \mid \varepsilon$

$A \rightarrow aAa \mid aAD \mid aa \mid aD \mid aA \mid a$

$D \rightarrow bA \mid aa \mid b \mid A$

Ahora, eliminar producciones unitarias

Lenguajes independientes del contexto

$S \to aS \mid aA \mid D \mid a \mid \varepsilon$

$A \to aAa \mid aAD \mid aa \mid aD \mid aA \mid a$

$D \to bA \mid aa \mid b \mid A$

UNIT(S)={S,D,A}

UNIT(A)={A}

UNIT(D)={D,A}

Se eliminan las producciones unitarias

Lenguajes independientes del contexto

$S \rightarrow aS \mid aA \mid D \mid a \mid \varepsilon$

$A \rightarrow aAa \mid aAD \mid aa \mid aD \mid aA \mid a$

$D \rightarrow bA \mid aa \mid b \mid A$

$\boxed{\textbf{UNIT(S)=\{S,D,A\}}}$

UNIT(A)={A}

$\boxed{\textbf{UNIT(D)=\{D,A\}}}$

Se eliminan las producciones unitarias

Lenguajes independientes del contexto

$S \rightarrow aS \mid aA \mid D \mid a \mid \varepsilon$

$A \rightarrow aAa \mid aAD \mid aa \mid aD \mid aA \mid a$

$D \rightarrow bA \mid aa \mid b \mid A$

$S \rightarrow aS \mid aA \mid bA \mid aa \mid b \mid aAa \mid aAD \mid aD \mid a \mid \varepsilon$

$A \rightarrow aAa \mid aAD \mid aa \mid aD \mid aA \mid a$

$D \rightarrow bA \mid aa \mid b \mid aAa \mid aAD \mid aD \mid aA \mid a$

Lenguajes independientes del contexto

Reemplazar los terminales en producciones con más de un símbolo:

$S \rightarrow aS \mid aA \mid bA \mid aa \mid b \mid aAa \mid aAD \mid aD \mid a \mid \varepsilon$

$A \rightarrow aAa \mid aAD \mid aa \mid aD \mid aA \mid a$

$D \rightarrow bA \mid aa \mid b \mid aAa \mid aAD \mid aD \mid aA \mid a$

Lenguajes independientes del contexto

Reemplazar los terminales en producciones con más de un símbolo:

$S \rightarrow aS \mid aA \mid bA \mid aa \mid b \mid aAa \mid aAD \mid aD \mid a \mid \varepsilon$

$A \rightarrow aAa \mid aAD \mid aa \mid aD \mid aA \mid a$

$D \rightarrow bA \mid aa \mid b \mid aAa \mid aAD \mid aD \mid aA \mid a$

$\Downarrow$

$S \rightarrow ES \mid EA \mid FA \mid EE \mid b \mid EAE \mid EAD \mid ED \mid a \mid \varepsilon$

$A \rightarrow EAE \mid EAD \mid EE \mid ED \mid EA \mid a$

$D \rightarrow FA \mid EE \mid b \mid EAE \mid EAD \mid ED \mid EA \mid a$

$E \rightarrow a$

$F \rightarrow b$

Lenguajes independientes del contexto

Reemplazar producciones con más de dos no terminales:

$S \to ES \mid EA \mid FA \mid EE \mid b \mid EAE \mid EAD \mid ED \mid a \mid \varepsilon$

$A \to EAE \mid EAD \mid EE \mid ED \mid EA \mid a$

$D \to FA \mid EE \mid b \mid EAE \mid EAD \mid ED \mid EA \mid a$

$E \to a$

$F \to b$

Reemplazar producciones con más de dos no terminales:

$S \rightarrow ES \mid EA \mid FA \mid EE \mid b \mid EAE \mid EAD \mid ED \mid a \mid \varepsilon$

$A \rightarrow EAE \mid EAD \mid EE \mid ED \mid EA \mid a$

$D \rightarrow FA \mid EE \mid b \mid EAE \mid EAD \mid ED \mid EA \mid a$

$E \rightarrow a$

$F \rightarrow b$

Reemplazar producciones con más de dos no terminales:

$S \rightarrow ES \mid EA \mid FA \mid EE \mid b \mid EAE \mid EAD \mid ED \mid a \mid \varepsilon$

$A \rightarrow EAE \mid EAD \mid EE \mid ED \mid EA \mid a$

$D \rightarrow FA \mid EE \mid b \mid EAE \mid EAD \mid ED \mid EA \mid a$

$E \rightarrow a$

$F \rightarrow b$

$S \rightarrow ES \mid EA \mid FA \mid EE \mid b \mid GE \mid GD \mid ED \mid a \mid \varepsilon$

$A \rightarrow GE \mid GD \mid EE \mid ED \mid EA \mid a$

$D \rightarrow FA \mid EE \mid b \mid GE \mid GD \mid ED \mid EA \mid a$

$E \rightarrow a$

$F \rightarrow b$

$G \rightarrow EA$

Gramática en FNC

Convierta a forma normal de Chomsky:

$S \rightarrow AB \mid aB \mid \varepsilon$

$A \rightarrow BBB \mid aB \mid a \mid \varepsilon$

$B \rightarrow a \mid aA \mid \varepsilon$

Lenguajes independientes del contexto

$S \rightarrow AB \mid aB \mid \varepsilon$

$A \rightarrow BBB \mid aB \mid a \mid \varepsilon$

$B \rightarrow a \mid aA \mid \varepsilon$

TERM={S,A,B}

No hay símbolos no terminables

Lenguajes independientes del contexto

$S \rightarrow AB \mid aB \mid \varepsilon$

$A \rightarrow BBB \mid aB \mid a \mid \varepsilon$

$B \rightarrow a \mid aA \mid \varepsilon$

ALC={S,A,B}

No hay símbolos no alcanzables

Lenguajes independientes del contexto

$S \rightarrow AB \mid aB \mid \varepsilon$

$A \rightarrow BBB \mid aB \mid a \mid \varepsilon$

$B \rightarrow a \mid aA \mid \varepsilon$

ANUL={S,A,B}

Se eliminan las producciones ε, excepto $S \rightarrow \varepsilon$ y se reemplaza

Lenguajes independientes del contexto

$S \rightarrow AB \mid aB \mid \varepsilon$

$A \rightarrow BBB \mid aB \mid a \mid \varepsilon$

$B \rightarrow a \mid aA \mid \varepsilon$

$S \rightarrow AB \mid aB \mid A \mid B \mid a \mid \varepsilon$

$A \rightarrow BBB \mid aB \mid a \mid B \mid BB$

$B \rightarrow a \mid aA$

ANUL={S,A,B}

Se eliminan las producciones ε, excepto $S \rightarrow \varepsilon$ y se reemplaza

Lenguajes independientes del contexto

$S \rightarrow AB \mid aB \mid A \mid B \mid a \mid \varepsilon$

$A \rightarrow BBB \mid aB \mid a \mid B \mid BB$

$B \rightarrow a \mid aA$

Se eliminan las producciones unitarias

$S \to AB \mid aB \mid A \mid B \mid a \mid \varepsilon$

$A \to BBB \mid aB \mid a \mid B \mid BB$

$B \to a \mid aA$

$\boxed{\textbf{UNIT(S)=\{S,A,B\}}}$

$\boxed{\textbf{UNIT(A)=\{A,B\}}}$

UNIT(B)={B}

Se eliminan las producciones unitarias. Añada a cada símbolo no terminal X, las producciones no unitarias de los símbolos en UNIT (X)

Lenguajes independientes del contexto

$S \rightarrow AB \mid aB \mid A \mid B \mid a \mid \varepsilon$

$A \rightarrow BBB \mid aB \mid a \mid B \mid BB$

$B \rightarrow a \mid aA$

$S \rightarrow AB \mid aB \mid BBB \mid a \mid aA \mid BB \mid \varepsilon$

$A \rightarrow BBB \mid aB \mid a \mid aA \mid BB$

$B \rightarrow a \mid aA$

$\boxed{\text{UNIT}(S)=\{S,A,B\}}$

$\boxed{\text{UNIT}(A)=\{A,B\}}$

UNIT(B)={B}

Se eliminan las producciones unitarias. Añada a cada símbolo no terminal X, las producciones no unitarias de los símbolos en UNIT (X)

Lenguajes independientes del contexto

$S \to AB \mid aB \mid BBB \mid a \mid aA \mid BB \mid \varepsilon$

$A \to BBB \mid aB \mid a \mid aA \mid BB$

$B \to a \mid aA$

Reemplazar los terminales en producciones con más de un símbolo

Lenguajes independientes del contexto

$S \rightarrow AB \mid aB \mid BBB \mid a \mid aA \mid BB \mid \varepsilon$

$A \rightarrow BBB \mid aB \mid a \mid aA \mid BB$

$B \rightarrow a \mid aA$

$S \rightarrow AB \mid CB \mid BBB \mid a \mid CA \mid BB \mid \varepsilon$

$A \rightarrow BBB \mid CB \mid a \mid CA \mid BB$

$B \rightarrow a \mid CA$

$C \rightarrow a$

Lenguajes independientes del contexto

$S \rightarrow AB \mid CB \mid BBB \mid a \mid CA \mid BB \mid \varepsilon$

$A \rightarrow BBB \mid CB \mid a \mid CA \mid BB$

$B \rightarrow a \mid CA$

$C \rightarrow a$

Se eliminan las producciones con más de dos no terminales

Lenguajes independientes del contexto

$S \to AB \mid CB \mid BBB \mid a \mid CA \mid BB \mid \varepsilon$

$A \to BBB \mid CB \mid a \mid CA \mid BB$

$B \to a \mid CA$

$C \to a$

$S \to AB \mid CB \mid DB \mid a \mid CA \mid BB \mid \varepsilon$

$A \to DB \mid CB \mid a \mid CA \mid BB$

$B \to a \mid CA$

$C \to a$

$D \to BB$

Gramática en FNC

Convierta a forma normal de Chomsky:

$S \rightarrow aA \mid bA \mid a$

$A \rightarrow aA \mid bAb \mid \varepsilon$

Lenguajes independientes del contexto

$S \rightarrow aA \mid bA \mid a$

$A \rightarrow aA \mid bAb \mid \varepsilon$

TERM={S,A}. No hay símbolos no terminables

ALC={S,A}. No hay símbolos no alcanzables

ANUL={A}. Se eliminan las producciones ε y se reemplaza

Lenguajes independientes del contexto

$S \rightarrow aA \mid bA \mid a$

$A \rightarrow aA \mid bAb \mid \varepsilon$

$\Rightarrow$

$S \rightarrow aA \mid bA \mid a \mid b$

$A \rightarrow aA \mid bAb \mid a \mid bb$

ANUL={A}. Se eliminan las producciones ε y se reemplaza

Lenguajes independientes del contexto

$S \rightarrow aA \mid bA \mid a \mid b$

$A \rightarrow aA \mid bAb \mid a \mid bb$

Se eliminan las producciones unitarias

Lenguajes independientes del contexto

$S \rightarrow aA \mid bA \mid a \mid b$

$A \rightarrow aA \mid bAb \mid a \mid bb$

UNIT(S)={S}

UNIT(A)={A}

No hay producciones unitarias para eliminar

Lenguajes independientes del contexto

$S \rightarrow aA \mid bA \mid a \mid b$

$A \rightarrow aA \mid bAb \mid a \mid bb$

Reemplazar los terminales en producciones con más de un símbolo

Lenguajes independientes del contexto

$S \rightarrow aA \mid bA \mid a \mid b$

$A \rightarrow aA \mid bAb \mid a \mid bb$

$S \rightarrow CA \mid BA \mid a \mid b$

$A \rightarrow CA \mid BAB \mid a \mid BB$

$B \rightarrow b$

$C \rightarrow a$

Lenguajes independientes del contexto

$S \rightarrow CA \mid BA \mid a \mid b$

$A \rightarrow CA \mid BAB \mid a \mid BB$

$B \rightarrow b$

$C \rightarrow a$

Se eliminan las producciones con más de dos no terminales

Lenguajes independientes del contexto

S→CA | BA | a | b

A→CA | BAB | a | BB

B→b

C→a

S→CA | BA | a | b

A→CA | BD | a | BB

B→b

C→a

D→AB

Gramática en FNC

Formas normales

- **Forma normal de Chomsky**
- **Forma normal de Greibach**

Forma normal de Greibach (FNG)

Una gramática G está en forma normal de Greibach si satisface:

1. Todas las producciones son de la forma $A \rightarrow \alpha V$, donde α es un símbolo terminal y $V \in N^*$

Forma normal de Greibach (FNG)

Una gramática G está en forma normal de Greibach si satisface:

1. Todas las producciones son de la forma $A \rightarrow \alpha V$, donde α es un símbolo terminal y $V \in N^*$

El lado derecho de la producción debe iniciar con un terminal

Lenguajes independientes del contexto

Gramáticas en FNG:

$S \to cA \mid cAB \mid cB \mid a$	$S \to cABC \mid aCAC$
$A \to aC \mid a$	$A \to aA \mid a$
$B \to aB \mid bD \mid a \mid b$	$B \to bBA \mid c$
$C \to aCC \mid c$	$C \to aBSA \mid b$
$D \to aD \mid a$	

Lenguajes independientes del contexto

Gramáticas que no están en FNG:

$S \rightarrow aBa \mid a$	$S \rightarrow SA \mid Aa$
$A \rightarrow aaAB \mid b$	$A \rightarrow AB \mid \varepsilon$
$B \rightarrow abc$	$B \rightarrow BbB \mid \varepsilon$

Procedimiento para convertir a FNG

1. Eliminar símbolos no terminables

2. Eliminar símbolos no alcanzables

3. Eliminar las producciones ε

4. Eliminar producciones unitarias

5. Eliminar la recursividad por la izquierda

6. Reemplazar las producciones que no tienen un terminal al comienzo

Lenguajes independientes del contexto

Para realizar **5**, se identifican las reglas que son recursivas por la izquierda

$A \rightarrow Aa \mid b \mid c$

Lenguajes independientes del contexto

Para realizar **5**, se identifican las reglas que son recursivas por la izquierda

$A \rightarrow Aa$

$A \rightarrow b \mid c$

Lenguajes independientes del contexto

Para realizar **5**, se identifican las reglas que son recursivas por la izquierda

$A \rightarrow Aa$ (recursiva por la izquierda)

$A \rightarrow b \mid c$ (otras producciones para A)

Lenguajes independientes del contexto

Para realizar **5**, se identifican las reglas que son recursivas por la izquierda

$A \rightarrow Aa$ (recursiva por la izquierda)

$A \rightarrow b \mid c$ (otras producciones para A)

Las producciones no recursivas son la forma como pueden empezar las cadenas que se derivan de A

Lenguajes independientes del contexto

Para realizar **5**, se identifican las reglas que son recursivas por la izquierda

$A \rightarrow Aa$ (recursiva por la izquierda)

$A \rightarrow b \mid c$ (otras producciones para A)

Las producciones no recursivas son la forma como pueden empezar las cadenas que se derivan de A

$A \rightarrow Aa \rightarrow Aaa \rightarrow Aaaa \rightarrow (b)aaa$

$A \rightarrow Aa \rightarrow Aaa \rightarrow Aaaa \rightarrow (c)aaa$

Lenguajes independientes del contexto

Para realizar **5**, se identifican las reglas que son recursivas por la izquierda

$A \rightarrow Aa$ (recursiva por la izquierda)

$A \rightarrow b \mid c$ (otras producciones para A)

Los símbolos en el llamado recursivo se pueden dar 0 ó mas veces al final de la cadena

Lenguajes independientes del contexto

Para realizar **5**, se identifican las reglas que son recursivas por la izquierda

$A \rightarrow Aa$ (recursiva por la izquierda)

$A \rightarrow b \mid c$ (otras producciones para A)

Los símbolos en el llamado recursivo se pueden dar 0 ó mas veces al final de la cadena

$A \rightarrow b$

$A \rightarrow Aa \rightarrow ba$

$A \rightarrow Aa \rightarrow Aaa \rightarrow baa$

Lenguajes independientes del contexto

Para realizar **5**, se identifican las reglas que son recursivas por la izquierda

$A \rightarrow Aa$ (recursiva por la izquierda)

$A \rightarrow b \mid c$ (otras producciones para A)

Se busca reescribir las producciones pero eliminando la recursividad por la izquierda

Lenguajes independientes del contexto

Para realizar **5**, se identifican las reglas que son recursivas por la izquierda

A→Aa (recursiva por la izquierda)

A→b | c (otras producciones para A)

Se busca reescribir las producciones pero eliminando la recursividad por la izquierda

A→b | c | bZ | cZ

Z→a | aZ

Para realizar **5**, tenga en cuenta que, sea G una GIC y A un no terminal

$A \rightarrow A\alpha_1 \mid A\alpha_2 \mid \ldots \mid A\alpha_n$ (recursivas por la izquierda)

$A \rightarrow \beta_1 \mid \beta_2 \mid \ldots \mid \beta_n$ (otras producciones para A)

Lenguajes independientes del contexto

Para realizar **5**, tenga en cuenta que, sea G una GIC y A un no terminal

$A \rightarrow A\alpha_1 \mid A\alpha_2 \mid \ldots \mid A\alpha_n$ (recursivas por la izquierda)

$A \rightarrow \beta_1 \mid \beta_2 \mid \ldots \mid \beta_n$ (otras producciones para A)

Para eliminar la recursividad por la izquierda se puede crear una producción que incluya un no terminal Z así:

$A \rightarrow \beta_1 \mid \beta_2 \mid \ldots \mid \beta_n \mid \beta_1 Z \mid \beta_2 Z \mid \ldots \mid \beta_n Z \mid$

$Z \rightarrow \alpha_1 \mid \alpha_2 \mid \ldots \mid \alpha_n \mid \alpha_1 Z \mid \alpha_2 Z \mid \ldots \mid \alpha_n Z \mid$

Eliminar la recursividad por la izquierda de la siguiente gramática:

$$S \rightarrow aS \mid bA$$

$$A \rightarrow Ab \mid ab \mid cc$$

Lenguajes independientes del contexto

$S \rightarrow aS \mid bA$

$A \rightarrow Ab \mid ab \mid cc$

$S \rightarrow aS \mid bA$

???

Lenguajes independientes del contexto

$S \rightarrow aS \mid bA$

$A \rightarrow Ab \mid ab \mid cc$

$\Rightarrow$

$S \rightarrow aS \mid bA$

$A \rightarrow ab \mid cc \mid abZ \mid ccZ$

$Z \rightarrow b \mid bZ$

Lenguajes independientes del contexto

Eliminar la recursividad por la izquierda de la siguiente gramática:

$S \rightarrow aS \mid bA$

$A \rightarrow Ab \mid Ac \mid bb$

Lenguajes independientes del contexto

$S \rightarrow aS \mid bA$

$A \rightarrow Ab \mid Ac \mid bb$

$\Rightarrow$

$S \rightarrow aS \mid bA$

$A \rightarrow bb \mid bbZ$

$Z \rightarrow b \mid c \mid bZ \mid cZ$

Lenguajes independientes del contexto

Eliminar la recursividad por la izquierda de la siguiente gramática:

$$S \rightarrow aS \mid bA$$

$$A \rightarrow Ab \mid bb \mid ba \mid bc$$

Lenguajes independientes del contexto

$S \rightarrow aS \mid bA$

$A \rightarrow Ab \mid bb \mid ba \mid bc$

⇨

$S \rightarrow aS \mid bA$

$A \rightarrow bb \mid ba \mid bc \mid bbZ \mid baZ \mid bcZ$

$Z \rightarrow b \mid bZ$

Eliminar la recursividad por la izquierda de la siguiente gramática:

$S \rightarrow Sa \mid aAc \mid c$

$A \rightarrow Ab \mid ba$

Lenguajes independientes del contexto

$S \rightarrow Sa \mid aAc \mid c$

$A \rightarrow Ab \mid ba$

$\Rightarrow$

$S \rightarrow aAc \mid c \mid aAcZ_1 \mid cZ_1$

$Z_1 \rightarrow a \mid aZ_1$

$A \rightarrow Ab \mid ba$

Lenguajes independientes del contexto

$S \rightarrow Sa \mid aAc \mid c$

$A \rightarrow Ab \mid ba$

$S \rightarrow aAc \mid c \mid aAcZ_1 \mid cZ_1$

$Z_1 \rightarrow a \mid aZ_1$

$A \rightarrow ba \mid baZ_2$

$Z_2 \rightarrow b \mid bZ_2$

Lenguajes independientes del contexto

6. Reemplazar las producciones que no tienen un terminal al comienzo

$S \rightarrow AB \mid a$

$A \rightarrow aA \mid a$

$B \rightarrow aB \mid bA \mid b$

6. Reemplazar las producciones que no tienen un terminal al comienzo

$S \rightarrow AB \mid a$

$A \rightarrow aA \mid a$

$B \rightarrow aB \mid bA \mid b$

Se reemplaza la producción del símbolo *A*

Lenguajes independientes del contexto

6. Reemplazar las producciones que no tienen un terminal al comienzo

$S \rightarrow AB \mid a$	⇨	$S \rightarrow \underline{aAB \mid aB} \mid a$
$A \rightarrow aA \mid a$		$A \rightarrow aA \mid a$
$B \rightarrow aB \mid bA \mid b$		$B \rightarrow aB \mid bA \mid b$

Convierta a forma normal de Greibach:

$S \rightarrow Sa \mid Sb \mid cA$

$A \rightarrow Aa \mid a \mid \varepsilon$

Lenguajes independientes del contexto

$S \rightarrow Sa \mid Sb \mid cA$

$A \rightarrow Aa \mid a \mid \varepsilon$

TERM={S,A}. No hay símbolos no terminables

ALC={S,A}. No hay símbolos no alcanzables

ANUL={A}. A es anulable

Lenguajes independientes del contexto

Se eliminan las producciones ε:

$S \rightarrow Sa \mid Sb \mid cA$

$A \rightarrow Aa \mid a \mid \varepsilon$

$S \rightarrow Sa \mid Sb \mid cA \mid c$

$A \rightarrow Aa \mid a$

Lenguajes independientes del contexto

Se eliminan las producciones ε:

$S \rightarrow Sa \mid Sb \mid cA$

$A \rightarrow Aa \mid a \mid \varepsilon$

$\Rightarrow$

$S \rightarrow Sa \mid Sb \mid cA \mid c$

$A \rightarrow Aa \mid a$

Se eliminan ahora las producciones unitarias

Lenguajes independientes del contexto

$S \rightarrow Sa \mid Sb \mid cA \mid c$

$A \rightarrow Aa \mid a$

UNIT(S)={S}

UNIT(A)={A}

Por lo tanto, no hay producciones unitarias para eliminar

Lenguajes independientes del contexto

Se debe eliminar la recursividad por la izquierda:

$S \rightarrow Sa \mid Sb \mid cA \mid c$

$A \rightarrow Aa \mid a$

Lenguajes independientes del contexto

Se debe eliminar la recursividad por la izquierda:

$S \rightarrow Sa \mid Sb \mid cA \mid c$

$A \rightarrow Aa \mid a$

$\rightarrow$Se elimina la recursividad de S introduciendo Z_1

Lenguajes independientes del contexto

Se debe eliminar la recursividad por la izquierda:

$S \to Sa \mid Sb \mid cA \mid c$

$A \to Aa \mid a$

$\to$Se elimina la recursividad de S introduciendo Z_1

$S \to cA \mid c \mid cAZ_1 \mid cZ_1$

$Z_1 \to a \mid b \mid aZ_1 \mid bZ_1$

$A \to Aa \mid a$

Lenguajes independientes del contexto

Se debe eliminar la recursividad por la izquierda:

$S \rightarrow Sa \mid Sb \mid cA \mid c$

$A \rightarrow Aa \mid a$

$\rightarrow$Se elimina la recursividad de S introduciendo Z_1

$S \rightarrow cA \mid c \mid cAZ_1 \mid cZ_1$

$Z_1 \rightarrow a \mid b \mid aZ_1 \mid bZ_1$

$A \rightarrow Aa \mid a$

$\rightarrow$Se elimina la recursividad de A introduciendo Z_2

Lenguajes independientes del contexto

Se debe eliminar la recursividad por la izquierda:

$S \rightarrow Sa \mid Sb \mid cA \mid c$

$A \rightarrow Aa \mid a$

$\rightarrow$Se elimina la recursividad de S introduciendo Z_1

$S \rightarrow cA \mid c \mid cAZ_1 \mid cZ_1$

$Z_1 \rightarrow a \mid b \mid aZ_1 \mid bZ_1$

$A \rightarrow Aa \mid a$

$\rightarrow$Se elimina la recursividad de A introduciendo Z_2

$S \rightarrow cA \mid c \mid cAZ_1 \mid cZ_1$

$Z_1 \rightarrow a \mid b \mid aZ_1 \mid bZ_1$

$A \rightarrow aZ_2 \mid a$

$Z_2 \rightarrow aZ_2 \mid a$

6. Reemplazar las producciones que no tienen un terminal al comienzo

$S \rightarrow cA \mid c \mid cAZ_1 \mid cZ_1$

$Z_1 \rightarrow a \mid b \mid aZ_1 \mid bZ_1$

$A \rightarrow aZ_2 \mid a$

$Z_2 \rightarrow aZ_2 \mid a$

Lenguajes independientes del contexto

Reemplazar las producciones que no tienen un terminal al comienzo

$S \rightarrow cA \mid c \mid cAZ_1 \mid cZ_1$

$Z_1 \rightarrow a \mid b \mid aZ_1 \mid bZ_1$

$A \rightarrow aZ_2 \mid a$

$Z_2 \rightarrow aZ_2 \mid a$

Todas las producciones tienen un terminal al comienzo

Lenguajes independientes del contexto

Reemplazar las producciones que no tienen un terminal al comienzo

$S \rightarrow cA \mid c \mid cAZ_1 \mid cZ_1$

$Z_1 \rightarrow a \mid b \mid aZ_1 \mid bZ_1$

$A \rightarrow aZ_2 \mid a$

$Z_2 \rightarrow aZ_2 \mid a$

Cada producción debe ser de la forma:
$A \rightarrow \alpha V$, donde $\alpha \in \Sigma$ y $V \in N^*$

Reemplazar las producciones que no tienen un terminal al comienzo

$S \rightarrow cA \mid c \mid cAZ_1 \mid cZ_1$

$Z_1 \rightarrow a \mid b \mid aZ_1 \mid bZ_1$

$A \rightarrow aZ_2 \mid a$

$Z_2 \rightarrow aZ_2 \mid a$

Gramática en FNG

Lenguajes independientes del contexto

Convierta a forma normal de Greibach:

$S \rightarrow aS \mid bA \mid a$

$A \rightarrow Aa \mid Ab \mid ac \mid \varepsilon$

Lenguajes independientes del contexto

$S \rightarrow aS \mid bA \mid a$

$A \rightarrow Aa \mid Ab \mid ac \mid \varepsilon$

TERM={S,A}. No hay símbolos no terminables

ALC={S,A}. No hay símbolos no alcanzables

ANUL={A}. Se eliminan las producciones ε y se reemplaza

Lenguajes independientes del contexto

$S \rightarrow aS \mid bA \mid a$

$A \rightarrow Aa \mid Ab \mid ac \mid \varepsilon$

$\Rightarrow$

$S \rightarrow aS \mid bA \mid a \mid b$

$A \rightarrow Aa \mid Ab \mid ac \mid a \mid b$

ANUL={A}. Se eliminan las producciones ε y se reemplaza

Lenguajes independientes del contexto

$S \rightarrow aS \mid bA \mid a$

$A \rightarrow Aa \mid Ab \mid ac \mid \varepsilon$

$S \rightarrow aS \mid bA \mid a \mid b$

$A \rightarrow Aa \mid Ab \mid ac \mid a \mid b$

Se eliminan ahora las producciones unitarias

Lenguajes independientes del contexto

$S \rightarrow aS \mid bA \mid a \mid b$

$A \rightarrow Aa \mid Ab \mid ac \mid a \mid b$

UNIT(S)={S}

UNIT(A)={A}

No hay producciones unitarias para eliminar

Lenguajes independientes del contexto

Se debe eliminar la recursividad por la izquierda:

$S \rightarrow aS \mid bA \mid a \mid b$

$A \rightarrow Aa \mid Ab \mid ac \mid a \mid b$

Lenguajes independientes del contexto

Se debe eliminar la recursividad por la izquierda:

$S \rightarrow aS \mid bA \mid a \mid b$

$A \rightarrow Aa \mid Ab \mid ac \mid a \mid b$

$\rightarrow$ S no tiene recursividad por la izquierda

Lenguajes independientes del contexto

Se debe eliminar la recursividad por la izquierda:

$S \rightarrow aS \mid bA \mid a \mid b$

$A \rightarrow Aa \mid Ab \mid ac \mid a \mid b$

→S no tiene recursividad por la izquierda

→Se elimina la recursividad de A introduciendo Z_1

Lenguajes independientes del contexto

Se debe eliminar la recursividad por la izquierda:

$S \rightarrow aS \mid bA \mid a \mid b$

$A \rightarrow Aa \mid Ab \mid ac \mid a \mid b$

$\rightarrow$ S no tiene recursividad por la izquierda

$\rightarrow$ Se elimina la recursividad de A introduciendo Z_1

$S \rightarrow aS \mid bA \mid a \mid b$

$A \rightarrow a \mid b \mid ac \mid aZ_1 \mid bZ_1 \mid acZ_1$

$Z_1 \rightarrow a \mid b \mid aZ_1 \mid bZ_1$

6. Reemplazar las producciones que no tienen un terminal al comienzo

$S \rightarrow aS \mid bA \mid a \mid b$

$A \rightarrow a \mid b \mid ac \mid aZ_1 \mid bZ_1 \mid acZ_1$

$Z_1 \rightarrow a \mid b \mid aZ_1 \mid bZ_1$

Lenguajes independientes del contexto

Reemplazar las producciones que no tienen un terminal al comienzo

$S \rightarrow aS \mid bA \mid a \mid b$

$A \rightarrow a \mid b \mid ac \mid aZ_1 \mid bZ_1 \mid acZ_1$

$Z_1 \rightarrow a \mid b \mid aZ_1 \mid bZ_1$

Todas las producciones tienen un terminal al comienzo

Lenguajes independientes del contexto

Reemplazar las producciones que no tienen un terminal al comienzo

$S \rightarrow aS \mid bA \mid a \mid b$

$A \rightarrow a \mid b \mid ac \mid aZ_1 \mid bZ_1 \mid acZ_1$

$Z_1 \rightarrow a \mid b \mid aZ_1 \mid bZ_1$

Cada producción debe ser de la forma:
$A \rightarrow \alpha V$, donde $\alpha \in \Sigma$ y $V \in N^*$

Todas las producciones tienen un terminal al comienzo

Lenguajes independientes del contexto

Reemplazar las producciones que no tienen un terminal al comienzo

$S \rightarrow aS \mid bA \mid a \mid b$

$A \rightarrow a \mid b \mid ac \mid aZ_1 \mid bZ_1 \mid acZ_1$

$Z_1 \rightarrow a \mid b \mid aZ_1 \mid bZ_1$

Cada producción debe ser de la forma:
$A \rightarrow \alpha V$, donde $\alpha \in \Sigma$ y $V \in N^*$

Todas las producciones tienen un terminal al comienzo

Lenguajes independientes del contexto

$S \rightarrow aS \mid bA \mid a \mid b$

$A \rightarrow a \mid b \mid aC \mid aZ_1 \mid bZ_1 \mid aCZ_1$

$Z_1 \rightarrow a \mid b \mid aZ_1 \mid bZ_1$

$C \rightarrow c$

Gramática en FNG

Lenguajes independientes del contexto

Convierta a forma normal de Greibach:

$S \rightarrow aS \mid Sbb \mid cd \mid C$

$A \rightarrow bA \mid Aa \mid bb$

$B \rightarrow Bb \mid BB \mid b$

$C \rightarrow CC \mid cC$

Lenguajes independientes del contexto

S→aS | Sbb | cd | C

A→bA | Aa | bb

B→Bb | BB | b

C→CC | cC

S→aS | Sbb | cd

A→bA | Aa | bb

B→Bb | BB | b

TERM={S,A,B}. Se elimina C

Lenguajes independientes del contexto

$S \rightarrow aS \mid Sbb \mid cd$

$A \rightarrow bA \mid Aa \mid bb$

$B \rightarrow Bb \mid BB \mid b$

ALC={S,A}. Se elimina B

Lenguajes independientes del contexto

$S \to aS \mid Sbb \mid cd$

$A \to bA \mid Aa \mid bb$

$B \to Bb \mid BB \mid b$

$S \to aS \mid Sbb \mid cd$

$A \to bA \mid Aa \mid bb$

ALC={S,A}. Se elimina B

Lenguajes independientes del contexto

$S \to aS \mid Sbb \mid cd$

$A \to bA \mid Aa \mid bb$

ANUL=∅. No hay transiciones ε

Lenguajes independientes del contexto

$S \rightarrow aS \mid Sbb \mid cd$

$A \rightarrow bA \mid Aa \mid bb$

UNIT(S)={S}

UNIT(A)={A}

Por lo tanto, no se eliminan producciones unitarias

Lenguajes independientes del contexto

Se debe eliminar la recursividad por la izquierda:

$S \rightarrow aS \mid Sbb \mid cd$

$A \rightarrow bA \mid Aa \mid bb$

Lenguajes independientes del contexto

Se debe eliminar la recursividad por la izquierda:

$S \rightarrow aS \mid Sbb \mid cd$

$A \rightarrow bA \mid Aa \mid bb$

$\rightarrow$Se elimina la recursividad de S introduciendo Z_1

$S \rightarrow aS \mid cd \mid aSZ_1 \mid cdZ_1$

$Z_1 \rightarrow bbZ_1 \mid bb$

$A \rightarrow bA \mid Aa \mid bb$

Lenguajes independientes del contexto

Se debe eliminar la recursividad por la izquierda:

$S \rightarrow aS \mid Sbb \mid cd$

$A \rightarrow bA \mid Aa \mid bb$

$\rightarrow$ Se elimina la recursividad de S introduciendo Z_1

$S \rightarrow aS \mid cd \mid aSZ_1 \mid cdZ_1$

$Z_1 \rightarrow bbZ_1 \mid bb$

$A \rightarrow bA \mid Aa \mid bb$

$\rightarrow$ Se elimina la recursividad de A introduciendo Z_1

$S \rightarrow aS \mid cd \mid aSZ_1 \mid cdZ_1$

$Z_1 \rightarrow bbZ_1 \mid bb$

$A \rightarrow bA \mid bb \mid bAZ_2 \mid bbZ_2$

$Z_2 \rightarrow aZ_2 \mid a$

6. Reemplazar las producciones que no tienen un terminal al comienzo

$S \rightarrow aS \mid cd \mid aSZ_1 \mid cdZ_1$

$Z_1 \rightarrow bbZ_1 \mid bb$

$A \rightarrow bA \mid bb \mid bAZ_2 \mid bbZ_2$

$Z_2 \rightarrow aZ_2 \mid a$

Lenguajes independientes del contexto

Reemplazar las producciones que no tienen un terminal al comienzo

$S \rightarrow aS \mid cd \mid aSZ_1 \mid cdZ_1$

$Z_1 \rightarrow bbZ_1 \mid bb$

$A \rightarrow bA \mid bb \mid bAZ_2 \mid bbZ_2$

$Z_2 \rightarrow aZ_2 \mid a$

Todas las producciones tienen un terminal al comienzo

Lenguajes independientes del contexto

Reemplazar las producciones que no tienen un terminal al comienzo

$S \rightarrow aS \mid cd \mid aSZ_1 \mid cdZ_1$

$Z_1 \rightarrow bbZ_1 \mid bb$

$A \rightarrow bA \mid bb \mid bAZ_2 \mid bbZ_2$

$Z_2 \rightarrow aZ_2 \mid a$

Cada producción debe ser de la forma:
$A \rightarrow \alpha V$, donde $V \in N^*$

Todas las producciones tienen un terminal al comienzo

Lenguajes independientes del contexto

Reemplazar las producciones que no tienen un terminal al comienzo

$S \rightarrow aS \mid cd \mid aSZ_1 \mid cdZ_1$

$Z_1 \rightarrow bbZ_1 \mid bb$

$A \rightarrow bA \mid bb \mid bAZ_2 \mid bbZ_2$

$Z_2 \rightarrow aZ_2 \mid a$

Cada producción debe ser de la forma: $A \rightarrow \alpha V$, donde $V \in N^*$

Todas las producciones tienen un terminal al comienzo

Lenguajes independientes del contexto

$S \rightarrow aS \mid cD \mid aSZ_1 \mid cDZ_1$

$Z_1 \rightarrow bBZ_1 \mid bB$

$A \rightarrow bA \mid bB \mid bAZ_2 \mid bBZ_2$

$Z_2 \rightarrow aZ_2 \mid a$

$D \rightarrow d$

$B \rightarrow b$

Gramática en FNG

Convierta a forma normal de Greibach:

$S \rightarrow Sab \mid abc \mid AB$

$A \rightarrow Aaa \mid bc$

$B \rightarrow Bbb \mid bB \mid b$

Lenguajes independientes del contexto

$S \rightarrow Sab \mid abc \mid AB$

$A \rightarrow Aaa \mid bc$

$B \rightarrow Bbb \mid bB \mid b$

TERM={S,A,B}. No hay símbolos no terminables

ALC={S,A,B}. No hay símbolos no alcanzables

ANUL=∅. No hay producciones ε

UNIT(S)={S}, UNIT(A)={A}, UNIT(B)={B}

Lenguajes independientes del contexto

Se debe eliminar la recursividad por la izquierda:

$S \rightarrow Sab \mid abc \mid AB$

$A \rightarrow Aaa \mid bc$

$B \rightarrow Bbb \mid bB \mid b$

Lenguajes independientes del contexto

Se debe eliminar la recursividad por la izquierda:

$S \rightarrow Sab \mid abc \mid AB$

$A \rightarrow Aaa \mid bc$

$B \rightarrow Bbb \mid bB \mid b$

$\rightarrow$ Se elimina la recursividad de S introduciendo Z_1

$S \rightarrow abc \mid AB \mid abcZ_1 \mid ABZ_1$

$Z_1 \rightarrow ab \mid abZ_1$

$A \rightarrow Aaa \mid bc$

$B \rightarrow Bbb \mid bB \mid b$

Lenguajes independientes del contexto

$S \rightarrow abc \mid AB \mid abcZ_1 \mid ABZ_1$

$Z_1 \rightarrow ab \mid abZ_1$

$A \rightarrow Aaa \mid bc$

$B \rightarrow Bbb \mid bB \mid b$

→Se elimina la recursividad de A introduciendo Z_2

$S \rightarrow abc \mid AB \mid abcZ_1 \mid ABZ_1$

$Z_1 \rightarrow ab \mid abZ_1$

$A \rightarrow bc \mid bcZ_2$

$Z_2 \rightarrow aa \mid aaZ_2$

$B \rightarrow Bbb \mid bB \mid b$

Lenguajes independientes del contexto

$S \rightarrow abc \mid AB \mid abcZ_1 \mid ABZ_1$

$Z_1 \rightarrow ab \mid abZ_1$

$A \rightarrow bc \mid bcZ_2$

$Z_2 \rightarrow aa \mid aaZ_2$

$B \rightarrow Bbb \mid bB \mid b$

→Se elimina la recursividad de B introduciendo Z_3

$S \rightarrow abc \mid AB \mid abcZ_1 \mid ABZ_1$

$Z_1 \rightarrow ab \mid abZ_1$

$A \rightarrow bc \mid bcZ_2$

$Z_2 \rightarrow aa \mid aaZ_2$

$B \rightarrow bB \mid b \mid bBZ_3 \mid bZ_3$

$Z_3 \rightarrow bb \mid bbZ_3$

Lenguajes independientes del contexto

6. Reemplazar las producciones que no tienen un terminal al comienzo

$S \rightarrow abc \mid AB \mid abcZ_1 \mid ABZ_1$

$Z_1 \rightarrow ab \mid abZ_1$

$A \rightarrow bc \mid bcZ_2$

$Z_2 \rightarrow aa \mid aaZ_2$

$B \rightarrow bB \mid b \mid bBZ_3 \mid bZ_3$

$Z_3 \rightarrow bb \mid bbZ_3$

Lenguajes independientes del contexto

Reemplazar las producciones que no tienen un terminal al comienzo

$S \rightarrow abc \mid AB \mid abcZ_1 \mid ABZ_1$

$Z_1 \rightarrow ab \mid abZ_1$

$A \rightarrow bc \mid bcZ_2$

$Z_2 \rightarrow aa \mid aaZ_2$

$B \rightarrow bB \mid b \mid bBZ_3 \mid bZ_3$

$Z_3 \rightarrow bb \mid bbZ_3$

Lenguajes independientes del contexto

Reemplazar las producciones que no tienen un terminal al comienzo

$S \to abc \mid \underline{bcB \mid bcZ_2B} \mid abcZ_1 \mid \underline{bcBZ_1 \mid bcZ_2BZ_1}$

$Z_1 \to ab \mid abZ_1$

$A \to bc \mid bcZ_2$

$Z_2 \to aa \mid aaZ_2$

$B \to bB \mid b \mid bBZ_3 \mid bZ_3$

$Z_3 \to bb \mid bbZ_3$

Lenguajes independientes del contexto

Reemplazar las producciones que no tienen un terminal al comienzo

$S \rightarrow abc \mid bcB \mid bcZ_2B \mid abcZ_1 \mid bcBZ_1 \mid bcZ_2BZ_1$

$Z_1 \rightarrow ab \mid abZ_1$

$A \rightarrow bc \mid bcZ_2$

$Z_2 \rightarrow aa \mid aaZ_2$

$B \rightarrow bB \mid b \mid bBZ_3 \mid bZ_3$

$Z_3 \rightarrow bb \mid bbZ_3$

El símbolo A no se necesita ahora, se puede eliminar

Lenguajes independientes del contexto

$S \rightarrow abc \mid bcB \mid bcZ_2B \mid abcZ_1 \mid bcBZ_1 \mid bcZ_2BZ_1$

$Z_1 \rightarrow ab \mid abZ_1$

$Z_2 \rightarrow aa \mid aaZ_2$

$B \rightarrow bB \mid b \mid bBZ_3 \mid bZ_3$

$Z_3 \rightarrow bb \mid bbZ_3$

Lenguajes independientes del contexto

$S \rightarrow abc \mid bcB \mid bcZ_2B \mid abcZ_1 \mid bcBZ_1 \mid bcZ_2BZ_1$

$Z_1 \rightarrow ab \mid abZ_1$

$Z_2 \rightarrow aa \mid aaZ_2$

$B \rightarrow bB \mid b \mid bBZ_3 \mid bZ_3$

$Z_3 \rightarrow bb \mid bbZ_3$

Cada producción debe ser de la forma:
$A \rightarrow \alpha V$, donde $V \in N^*$

Lenguajes independientes del contexto

$S \rightarrow abc \mid bcB \mid bcZ_2B \mid abcZ_1 \mid bcBZ_1 \mid bcZ_2BZ_1$

$Z_1 \rightarrow ab \mid abZ_1$

$Z_2 \rightarrow aa \mid aaZ_2$

$B \rightarrow bB \mid b \mid bBZ_3 \mid bZ_3$

$Z_3 \rightarrow bb \mid bbZ_3$

Lenguajes independientes del contexto

$S \rightarrow aDC \mid bCB \mid bCZ_2B \mid aDCZ_1 \mid bCBZ_1 \mid bCZ_2BZ_1$

$Z_1 \rightarrow aD \mid aDZ_1$

$Z_2 \rightarrow aE \mid aEZ_2$

$B \rightarrow bB \mid b \mid bBZ_3 \mid bZ_3$

$Z_3 \rightarrow bD \mid bDZ_3$

$D \rightarrow b$

$C \rightarrow c$

$E \rightarrow a$

Gramática en FNG