

$$1. S \rightarrow 0A0 \mid 1B1 \mid BB$$

$$A \rightarrow C$$

$$B \rightarrow S \mid A$$

$$C \rightarrow S \mid \varepsilon$$

A)

1. Conjunto Nullable

$$C \rightarrow \text{nullable}$$

$$A \rightarrow C \rightarrow \text{nullable}$$

$$B \rightarrow A \rightarrow C \rightarrow \text{nullable}$$

$$S \rightarrow B \rightarrow A \rightarrow C \rightarrow \text{nullable}$$

$$\text{Nullable} = \{0, A, B, S\}$$

2. Reglas

con S

$$\bullet S \rightarrow 0A0 \rightarrow 00$$

$$\bullet S \rightarrow 1B1 \rightarrow 11$$

$$\bullet S \rightarrow BB \rightarrow \emptyset$$

con A

$$\bullet A \rightarrow C \rightarrow \varepsilon$$

con B

$$\bullet B \rightarrow S \rightarrow \varepsilon$$

$$\bullet B \rightarrow A \rightarrow \varepsilon$$

con C

$$\bullet C \rightarrow S \rightarrow \varepsilon$$

$$\bullet C \rightarrow \varepsilon$$

Generación de ε con $a \in \Sigma$

3. Eliminación de productores- ε y duplicado

$$1. C \rightarrow \varepsilon$$

$$2. S \rightarrow \varepsilon$$

$$3. \text{duplicados} : S \rightarrow BB$$

4. Gramática Resultante (sin ε y $S \rightarrow \varepsilon$)

$$S \rightarrow 0A0 \mid 00 \mid BB \mid B \mid \varepsilon A$$

$$A \rightarrow CB \rightarrow S \mid AC \rightarrow S$$

B) $S \rightarrow B$
 $A \rightarrow C$
 $B \rightarrow S, B \rightarrow A$
 $C \rightarrow S$

1. Aristas unitarias con cierre unitario $\text{Unit}(x)$

$\text{Unit}(S)$

1. $\{S\}$
2. $S : S \rightarrow B \Rightarrow B \rightarrow \{S, B\}$ *añadido B*
3. $\emptyset : B \rightarrow S, B \rightarrow A, \Rightarrow A \rightarrow \{S, B, A\}$ *Añadido A*
4. $A : A \rightarrow C, \Rightarrow C \rightarrow \{S, B, A, C\}$ //

$\text{Unit}(A)$

1. $\{A\}$
2. $A \rightarrow C \Rightarrow \{A, C\}$
3. $C \rightarrow S \Rightarrow \{A, C, S\}$
4. $S \rightarrow B \Rightarrow \{A, C, S, B\}$ //

$\text{Unit}(B)$

1. $\{B\}$
2. $B \rightarrow S, \{B, S\}$
3. $B \rightarrow A, \{B, S, A\}$
4. $A \rightarrow C, \{B, S, A, C\}$ //

$\text{Unit}(C)$

1. $\{C\}$
2. $C \rightarrow S \Rightarrow \{C, S\}$
3. $S \rightarrow B \Rightarrow \{C, S, B\}$
4. $B \rightarrow A \Rightarrow \{C, S, B, A\}$

3. Producciones

$S : \emptyset A \emptyset, \emptyset \emptyset, 1B1, 11, BB$

$A : \text{ninguna}$

$B : \text{ning.}$

$C : \text{ning.}$

4. copiar no unitarias

$\text{Unit}(S) : \{S, A, B, C\} : \text{Eliminar } S \rightarrow B$

$\text{Unit}(A) : \{A, C, S, B\} : \text{Eliminar } A \rightarrow C$

$\text{Unit}(B) : \{\emptyset, S, A, C\} : \text{Eliminar } B \rightarrow S, B \rightarrow A$

$\text{Unit}(C) : \{C, S, B, A\} : \text{Eliminar } C \rightarrow S$

5. Gramática sin Producciones unitarias

$S : 0A0 \mid 00 \mid 1B1 \mid 11 \mid BB \mid \epsilon$

$A : 0A0 \mid 00 \mid 1B1 \mid 11 \mid BB$

$B : 0A0 \mid 00 \mid 1B1 \mid 11 \mid BB$

$C : 0A0 \mid 00 \mid 1B1 \mid 11 \mid BB$

Eliminación de símbolos inútiles

Algoritmo Explícito marcado desde S

iteración 1

$S \rightarrow 0A0 \mid 00 \mid 1B1 \mid 11 \mid BB \mid \epsilon$

Notas A, B

alcanceables $\{S, A, B\}$

iteración 2

$A \rightarrow 0A0 \mid 00 \mid 1B1 \mid 11 \mid BB$

$B \rightarrow 0A0 \mid 00 \mid 1B1 \mid 11 \mid BB$

no alcanceable C

alcanceables $\{A, S, B\}$

d) CFG resultante

Paso 1 - Aislar terminales

$0 \rightarrow 0T1 \rightarrow 1$

$S \rightarrow 0A0 \mid 00 \mid 1B1 \mid 11 \mid BB \mid \epsilon$

$\rightarrow 0A0 \mid 00 \mid 1B1 \mid 11 \mid BBB$

$\rightarrow 0A0 \mid 00 \mid 1B1 \mid 11 \mid BB$

Paso 2 Binarizar

$00 \rightarrow 0A01 \rightarrow 11B$

$\circ 0A01$ por 0010

$\circ 11B1$ por 0111

$S \rightarrow 0010 \mid 0010 \mid 0111 \mid 1111 \mid BB \mid \epsilon$

$\rightarrow 0010 \mid 0010 \mid 0111 \mid 1111 \mid BBB$

$\rightarrow 0010 \mid 0010 \mid 0111 \mid 1111 \mid BB00$

$\rightarrow 0A01$

$\rightarrow 11B10$

$\rightarrow 0T1$

$\rightarrow 1$

$$2. S \rightarrow aAa \mid bBb \mid \varepsilon$$

$$A \rightarrow C \mid a$$

$$B \rightarrow C \mid b$$

$$C \rightarrow CDE \mid \varepsilon$$

$$D \rightarrow A \mid B \mid ab$$

A)

1. Conjunto nullope

$$C \rightarrow \varepsilon$$

$$A \rightarrow C$$

$$B \rightarrow C$$

$$D \rightarrow A \mid B \mid ab$$

$$S \rightarrow \varepsilon$$

$$\text{nullope} = \{S, C, A, B, D\}$$

ε no es nullope

Paso 2 Reglas

con S

$$S \rightarrow aAa \rightarrow aa$$

$$S \rightarrow bBb \rightarrow bb$$

$$S \rightarrow \varepsilon$$

con B

$$B \rightarrow C \rightarrow C$$

$$B \rightarrow b \rightarrow b$$

con C

$$C \rightarrow CDE \Rightarrow E$$

$$C \rightarrow \varepsilon$$

con D

$$D \rightarrow A \rightarrow \varepsilon$$

$$D \rightarrow B \rightarrow \varepsilon$$

$$D \rightarrow ab \rightarrow ab$$

Quitar duplicados

$$C \rightarrow \varepsilon$$

$$\text{conservar } S \rightarrow \varepsilon$$

No hay duplicados

Final

$$S \rightarrow aAa \mid aa \mid bBb \mid bb \mid \varepsilon$$

$$S \rightarrow C \mid aB$$

$$S \rightarrow C \mid bC$$

$S \rightarrow CDE \mid DE \mid CE \mid ED$

$S \rightarrow A \mid B \mid ab$

b)

2. identificador unitario

$A \rightarrow C$

$B \rightarrow C$

$C \rightarrow E$

$D \rightarrow A \rightarrow B$

S No tiene unitario

Cierre unitario $Unit(x)$

$Unit(S) \Rightarrow \{S\}$

$Unit(A) \Rightarrow$ apunta a "C" y "E" $\Rightarrow \{A, C, E\}$

$Unit(B) \Rightarrow$ apunta a "C" y "E" $\Rightarrow \{B, C, E\}$

$Unit(C) \Rightarrow$ apunta a "E" $\Rightarrow \{C, E\}$

$Unit(D) \Rightarrow$ apunta a "A, B" $\Rightarrow \{D, A, B, C, E\}$

Recolector adén no terminal producciones unitarias

S: $aAa, aa, bBb, bb, \epsilon$

A: a

B: b

C: CDE, DE, CE

D: ab

E: $_$

No copiar unitaria según $Unit(*)$

S: ninguna

A: se borra $A \rightarrow C$

D: se borra $B \rightarrow C$

C: se borra $C \rightarrow E$

D: se borra $D \rightarrow A$ y $D \rightarrow B$

Sin producciones unitarias Final

$S \rightarrow aAa \mid aa \mid bb \mid \epsilon A$

$S \rightarrow a \mid CDE \mid DE \mid CEB$

$S \rightarrow b \mid CDE \mid DE \mid CEC$

$S \rightarrow CDE \mid DE \mid CED$

$S \rightarrow ab \mid a \mid b \mid CDE \mid DE \mid CE$

C) Eliminar símbolo inútil

$$A: a|cDE|DE|CE \Rightarrow A \rightarrow a$$

$$B: a|cDE|DE|CE \Rightarrow B \rightarrow b$$

C: se elimina

$$D: ab|a|b|cDE|DE|CE \Rightarrow D \rightarrow ab|a|b$$

S: se mantiene

Gramática con productores

$$S \rightarrow aAa | aa | bBb | bb | \epsilon A$$

$$S \rightarrow aB | bD | ab|a|b$$

Algoritmo de iteración iniciando en S

1
iteración
 $S \rightarrow aAa | aa | bBb | bb | \epsilon$
No terminales observados A, B
Alcanzables = $\{S, A, B\}$

2
iteración
 $A \rightarrow a$: No anada
 $B \rightarrow b$: No anada
alcanzable $\{S, A, B\}$

D no es alcanzable se elimina

Gramática final

$$S \rightarrow aAa | aa | bBb | \epsilon A \rightarrow aB \rightarrow b$$

Gramática CNF Final

Sustituir terminales en RHS largos

$$S \rightarrow AAA | AA | BBB | BB | \epsilon A$$

$$S \rightarrow aB$$

$$S \rightarrow b$$

binarizar $|L| = 3$

$$U \rightarrow AA, V \rightarrow BB$$

$$S \rightarrow UA | AA | VB | BB | \epsilon$$

Resultado CNF

$$S \Rightarrow UA | AA | VB | BB | \epsilon U \rightarrow AA \rightarrow BBA \rightarrow aB \rightarrow b$$