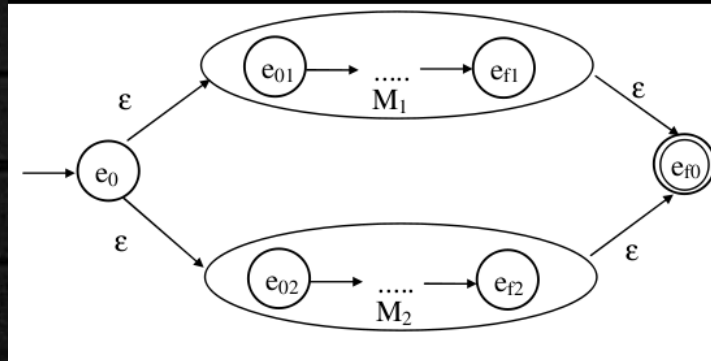




Conversión de AFN- ϵ a AFD



Compiladores
Prof. Luis Enrique Hernández Olvera



Contenido

- Operación de cerradura épsilon
- Operación mover
- Operación Ir_A
- Algoritmo de conversión de un AFN- ϵ a un AFD

Compiladores
Prof. Luis Enrique Hernández Olvera

2



Operación de cerradura épsilon

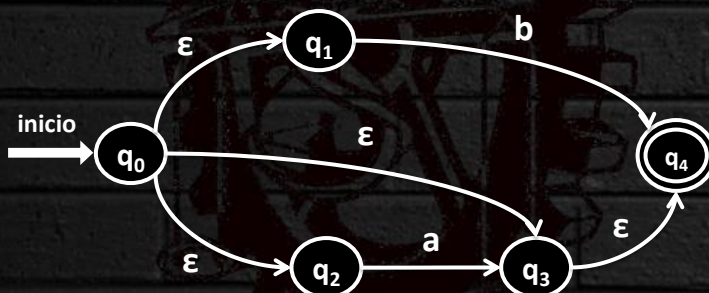
Dado un AFN definimos la **operación cerradura épsilon** de un estado s como:

- Cerradura-épsilon (s) : Conjunto de estados del AFN alcanzables desde el estado s del AFN con transiciones épsilon.
- $C_{\epsilon}(s) = \{s\} \cup \{T \mid T \text{ es alcanzable con transiciones } \epsilon \text{ a partir de } s\}$
- Donde s es un estado y T es un conjunto de estados del AFN



Operación Cerradura épsilon

$$\begin{aligned} C_{\epsilon}(q_1) &= \{q_1\} \cup \{\epsilon\} \\ C_{\epsilon}(q_3) &= \{q_3\} \cup \{q_4\} \\ C_{\epsilon}(q_0) &= \{q_0\} \cup \{q_1, q_2, q_3, q_4\} \end{aligned}$$





Operación mover

- Mueve (T, α) : Conjunto de estados del AFN hacia los cuales hay una transición con el símbolo de entrada α desde algún estado s en T del AFN.
- **Mover $(s, \alpha) = \{T \mid \exists \text{ una transacción de } s \text{ con } \alpha \text{ hacia el estado } T\}$**
- Donde s es un estado y T es un conjunto de estados del AFN

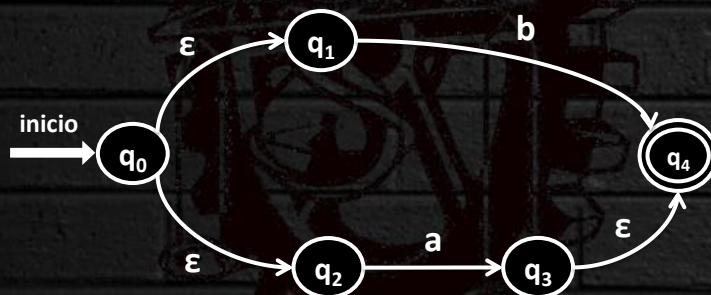
Compiladores
Prof. Luis Enrique Hernández Olvera

5



Operación mover

Mover $(q_1, b) = q_4$
Mover $(\{q_0, q_3\}, \epsilon) = \{q_1, q_2, q_4\}$



Compiladores
Prof. Luis Enrique Hernández Olvera

6



Operación Ir_A

- $\text{Ir}_A(T, \alpha)$ donde T es un conjunto $\{s_1, s_2, \dots, s_n\}$ de estados del AFN y α es un símbolo del alfabeto del mismo AFN:

$$\text{Ir}_A(T, \alpha) = C_\epsilon(\text{Mover}(T, \alpha))$$



Algoritmo de conversión de un AFN- ϵ a un AFD

1. Se calcula la C_ϵ del estado inicial del AFN, el resultado será el estado inicial S_0 del AFD y el primer S_i del AFD.
2. Se calcula para cada S_i la operación Ir_A para cada $\alpha \in \Sigma$, la cual arrojará un estado S_j (Pudiendo repetirse).
3. Se realiza la operación 2 con todos los estados hasta que ya no surjan estados diferentes.



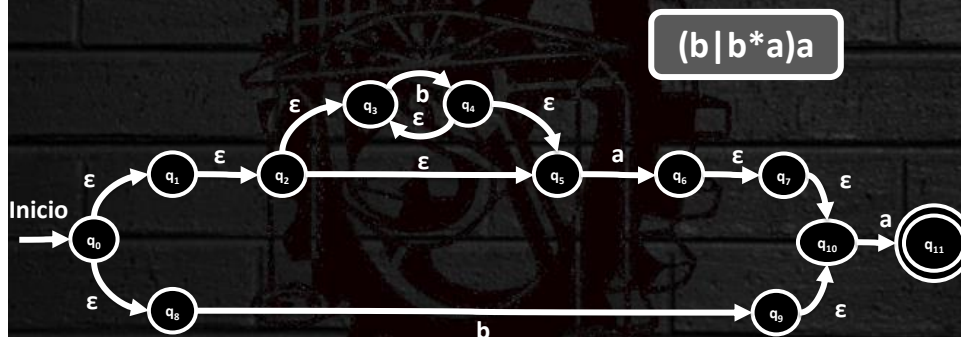
Algoritmo de conversión de un AFN- ϵ a un AFD

- El estado inicial del AFD será S_0 y los estados finales serán todos aquellos S_i que contengan al estado final del AFN original.
- La función de transición es el resultado de todas las operaciones Ir_A sobre los S_i .



Ejemplo 2

- Convertir el **autómata finito no determinista** de la expresión regular **$(b|b^*a)a$** , a un **autómata finito determinista**.





Ejemplo 2

$(b|b^*a)$

$C_{\epsilon}(q_0) = \{q_0, q_1, q_2, q_3, q_5, q_8\} = A$

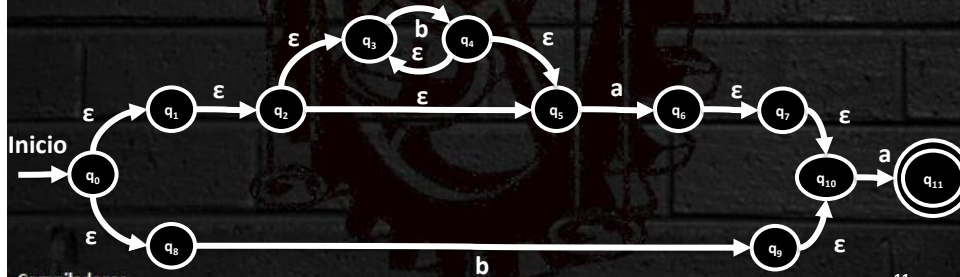
$Ir_A(A, a) = C_{\epsilon}(\text{Mover}(A, a)) = C_{\epsilon}\{q_6\} = \{q_6, q_7, q_{10}\} = B$

$Ir_A(A, b) = C_{\epsilon}(\text{Mover}(A, b)) =$

$C_{\epsilon}\{q_4, q_9\} = \{q_4, q_3, q_5, q_9, q_{10}\} = C$

$Ir_A(B, a) = C_{\epsilon}(\text{Mover}(B, a)) = C_{\epsilon}\{q_{11}\} = \{q_{11}\} = D$

$Ir_A(B, b) = C_{\epsilon}(\text{Mover}(B, b)) = C_{\epsilon}\{\lambda\} = \{\lambda\}$



Compiladores
Prof. Luis Enrique Hernández Olvera

11



Ejemplo 2

$(b|b^*a)$

$Ir_A(C, a) = C_{\epsilon}(\text{Mover}(C, a)) = C_{\epsilon}\{q_6, q_{11}\} = \{q_6, q_7, q_{10}, q_{11}\} = E$

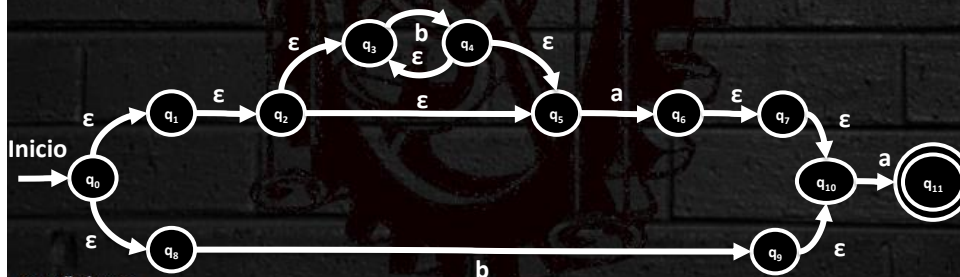
$Ir_A(C, b) = C_{\epsilon}(\text{Mover}(C, b)) = C_{\epsilon}\{q_4\} = \{q_4, q_3, q_5\} = F$

$Ir_A(D, a) = C_{\epsilon}(\text{Mover}(D, a)) = C_{\epsilon}\{\lambda\} = \{\lambda\}$

$Ir_A(D, b) = C_{\epsilon}(\text{Mover}(D, b)) = C_{\epsilon}\{\lambda\} = \{\lambda\}$

$Ir_A(E, a) = C_{\epsilon}(\text{Mover}(E, a)) = C_{\epsilon}\{q_{11}\} = \{q_{11}\} = D$

$Ir_A(E, b) = C_{\epsilon}(\text{Mover}(E, b)) = C_{\epsilon}\{\lambda\} = \{\lambda\}$



Compiladores
Prof. Luis Enrique Hernández Olvera

12

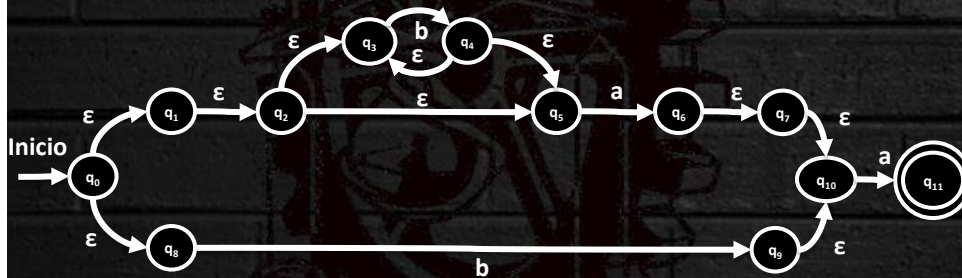


Ejemplo 2

$(b|b^*a)a$

$Ir_A(F,a) = C_ \epsilon (Mover(F,a)) = C_ \epsilon \{q_6\} = \{q_6, q_7, q_{10}\} = B$

$Ir_A(F,b) = C_ \epsilon (Mover(F,b)) = C_ \epsilon \{q_4\} = \{q_4, q_3, q_5\} = F$



Compiladores
Prof. Luis Enrique Hernández Olvera

13



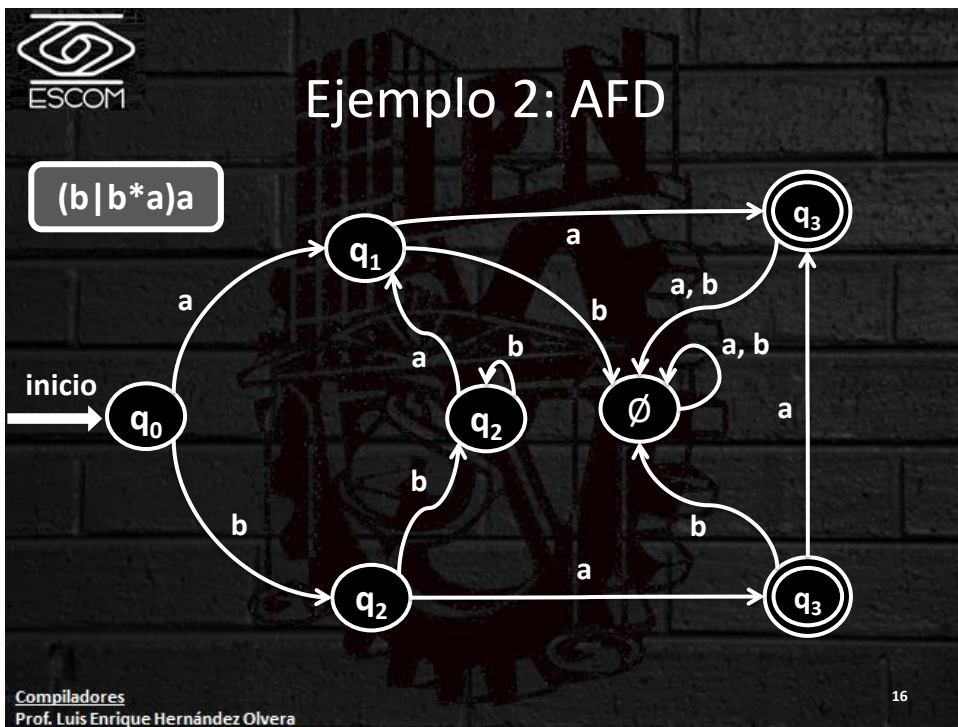
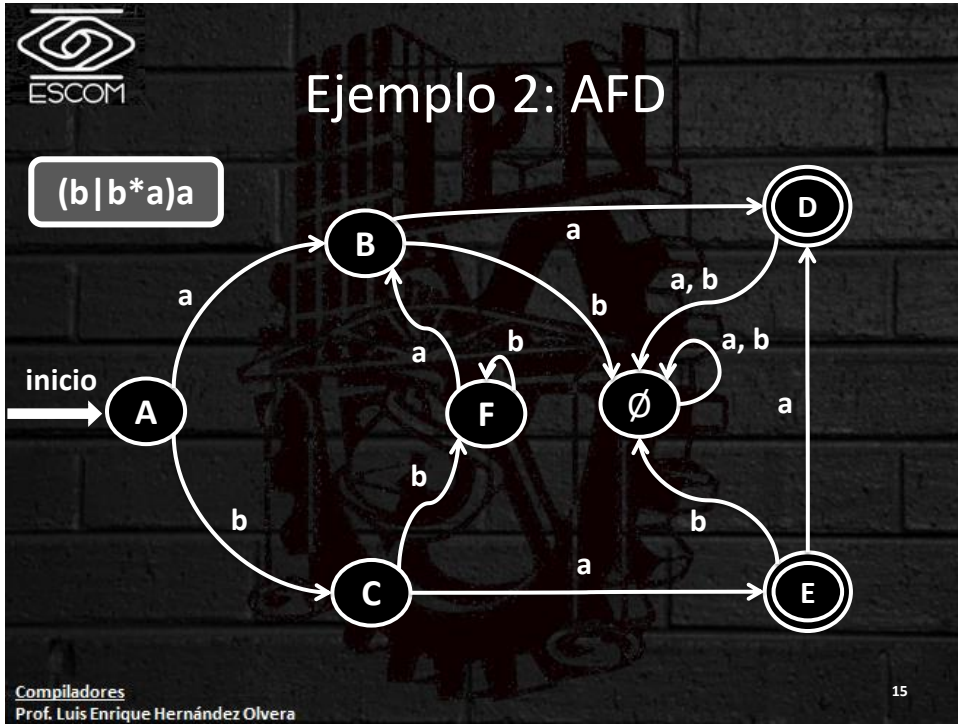
Ejemplo 2

- El estado inicial es A, ya que originalmente contiene a q_0 .
- Los estados finales son D y E ya que contienen a q_{11} .

Δ	a	b
A	B	C
B	D	\emptyset
C	E	F
D	\emptyset	\emptyset
E	D	\emptyset
F	B	F

Compiladores
Prof. Luis Enrique Hernández Olvera

14





Ejemplo 2: AFD

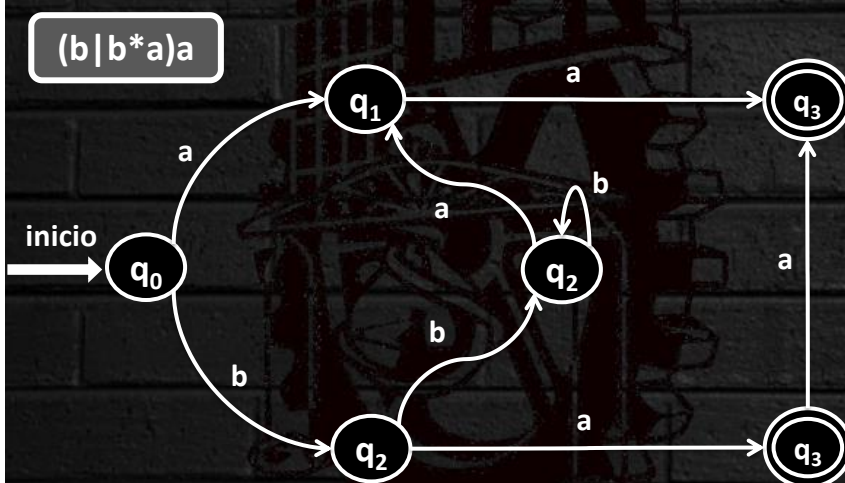
- Es posible omitir el estado \emptyset , para una fácil interpretación, pero es importante hacer notar que puede ser tratado como un estado más (estado de error), y es necesario para la implementación correcta del autómata.

Compiladores
Prof. Luis Enrique Hernández Olvera

17



Ejemplo 2: AFD



Compiladores
Prof. Luis Enrique Hernández Olvera

18



Ejercicios

- Construir el **diagrama y formalizar** los autómatas para las siguientes expresiones regulares a través de la nomenclatura de Thompson y realizar el proceso de conversión para obtener los autómatas finitos deterministas correspondientes.

1. $(a|b|c)^*b^*$
2. $(a|b)^*$
3. $(a^*b^*c^*)^*$
4. $(bc)^+|(ab)^*$
5. $((b|b^*a)^*)a$
6. $(a^*|b^+)^+$