Autómatas finitos

- Sea el AFND: A, definido anteriormente, donde:

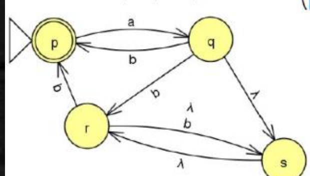
T= {(q,s), (r,s), (s,r), (p,p), (q,q), (r,r), (s,s)} se trata de calcular T*

	a	b	λ
→*p	q		p
q		p,r	q,s
r		p,s	r,s
s			s,r

$$T^* = \left\{ \begin{array}{lll} (p,p) & & \\ (q,q) & (q,s) & \boxed{(q,r)} \\ (r,r) & (r,s) & \\ \boxed{(s,s)} & (s,r) & \end{array} \right\}$$

Producen (s,s), que ya estaba

Producen (q,r)



T*= {(q,s), (r,s), (s,r), (p,p), (q,q), (r,r), (s,s), **(q,r)**}

Contenido

- Autómata Finito
- Clasificación de los AF
- Autómatas Finitos Deterministas
- Diagramas de transición
- Tablas de transición

Autómata finito

- Un **autómata finito es un modelo matemático** de una máquina que acepta cadenas de un lenguaje definido sobre un alfabeto.
- Consiste en un ***conjunto finito de estados y un conjunto de transiciones entre esos estados***, que dependen de los símbolos de la cadena de entrada.
- El **autómata finito acepta** una **cadena *x*** si la secuencia de transiciones correspondientes a los símbolos de *x* conduce desde **el estado inicial a un estado final**.

Autómata finito

- Un analizador léxico reconoce tokens, mediante un monitoreo de izquierda a derecha del programa fuente. Para hacer esta tarea menos difícil, utilizábamos las expresiones regulares para la especificación de los patrones o reglas que cumplen los tokens.
- Los autómatas finitos son las herramientas empleadas como reconocedores de tokens.

Análisis léxico

PROGRAMA FUENTE → ANALIZADOR LÉXICO → TOKENS

PROGRAMA FUENTE → AUTÓMATA FINITO → TOKENS

Interior del analizador léxico

Entrada y salida de un autómata finito

CADENA X → AUTÓMATA FINITO →

SI (reconocimiento de X)

NO (rechazo de X)

Clasificación de los autómatas finitos

- Las dos clasificaciones de autómatas finitos son: ***autómatas finitos deterministas AFD*** *y* ***autómatas finitos no deterministas AFN****.*
  - **Un autómata finito determinista AFD** es un caso particular de los autómatas finitos, en el que **la función de transición no presenta ninguna ambigüedad en las transiciones** de estados para una entrada dada.
  - **Un autómata finito no determinista AFN** se caracteriza por la posibilidad de que dada una entrada ***e*** *en un estado* q_i*, se pueda pasar a un estado* q_j*,* q_k*,…,*q_n ***sin saber a ciencia cierta***, a cual de esos estados pasará. **Existiendo la misma probabilidad** de que pase a cualquiera de dichos estados.

Autómatas finitos deterministas (AFD)

- El término “determinista” hace referencia al hecho de que para cada entrada sólo existe uno y sólo un estado al que el autómata puede hacer la transición a partir de su estado actual.

Autómatas finitos deterministas (AFD)

- Normalmente, en las demostraciones, definiremos un AFD utilizando la notación de "quíntupla" siguiente:

$$A = (Q, \Sigma, \delta, q_0, F)$$

- Donde:
  - ***A*** es el nombre del AFD.
  - ***Q*** es su conjunto de estados.
  - **Σ** son los símbolos de entrada.
  - **δ** es la función de transición.
  - $\boldsymbol{q_0}$ es el estado inicial, uno de los estados de *Q* (q_0).
  - ***F*** es el conjunto de estados finales. El conjunto *F* es un subconjunto de *Q*.

Autómatas finitos deterministas

La *función de transición* toma como argumentos un estado y un símbolo de entrada y devuelve un estado. La función de transición se designa habitualmente como δ. Si *q* es un estado y *α* es un símbolo de entrada, entonces δ (*q, α*) es el estado *p* tal que existe un arco etiquetado *a* que va desde *q* hasta *p*.

Notaciones para los AFD

Hay disponibles dos notaciones más cómodas para describir los autómatas:

- Un ***diagrama de transiciones***, que es un grafo.
- Una ***tabla de transiciones***, que es una ordenación tabular de la función δ , la cual especifica el conjunto de estados y el alfabeto de entrada.

Diagramas de transiciones

Un *diagrama de transiciones* de un AFD $A = (Q, \Sigma, \delta, q0, F)$ es un grafo definido como sigue:

a) Para cada estado q de Q y cada símbolo de entrada α de Σ, sea $\delta(q, \alpha) = p$. Entonces, el diagrama de transiciones tiene un arco desde el nodo q hasta el nodo p, etiquetado como α. Si existen varios símbolos de entrada que dan lugar a transiciones desde q hasta p, entonces el diagrama de transiciones puede tener un único arco etiquetado con la lista de estos símbolos.

b) Existe un flecha dirigida al estado inicial $q0$, etiquetada como *Inicio*. Esta flecha no tiene origen en ningún nodo.

c) Los nodos correspondientes a los estados de aceptación (los que pertenecen a F)

Simbología

- Un autómata es una representación grafica que muestra el proceso de reconocimiento de una cadena de entrada. La simbología utilizada es la siguiente:

Simbología(Corregir)

n	Un círculo representa un estado n donde n es un número natural o bien una letra.
α	Un arco representa la transición entre dos estados por medio del símbolo α.
inicio s	Estado de inicio s.
F	Estado de aceptación F.

ESCOM

Procesamiento de Cadenas en un AFD

- El “lenguaje” del AFD es el conjunto de todas las cadenas que acepta.
- Un AFD decide si **aceptar** o no una secuencia de símbolos de entrada si está coincide con alguna de las palabras de su lenguaje.
- Supongamos que $a_1a_2 \cdot \cdot \cdot a_n$ es una secuencia de símbolos de entrada.

Teoría Computacional
Prof. Luis Enrique Hernández Olvera 15

ESCOM

1. Comenzaremos con el AFD en el estado inicial, q_0.
2. Consultamos la función de transición δ , por ejemplo δ (q_0 ,a_1) = q_1 para hallar el estado al que pasará el AFD *A* después de procesar el primer símbolo de entrada *a*1.
3. A continuación procesamos el siguiente símbolo de entrada, a_2, evaluando δ (q_1,a_2); supongamos que este estado es q_2. Continuamos aplicando el mismo procedimiento para hallar los estados q_3,q_4, . . . ,q_n tal que δ (q_{i-1},a_i) = q_i ,para todo *i*.
4. Si q_n pertenece a *F*, entonces la entrada $a_1a_2 \cdot \cdot \cdot a_n$ se acepta y, si no lo es se “rechaza”.

Teoría Computacional
Prof. Luis Enrique Hernández Olvera 16

Tablas de transiciones

Una *tabla de transiciones* es una representación tabular convencional de una función, como por ejemplo δ , que toma dos argumentos y devuelve un valor. Las filas de la tabla corresponden a los estados y las columnas a las entradas. La entrada para la fila correspondiente al estado *q* y la columna correspondiente a la entrada *a* es el estado δ (*q*,*a*).

Ejemplo 1: AFD

- $Q = \{q_0, q_1, q_2\}$
- $\Sigma = \{a, b\}$
- $s = q_0$
- $F = \{q_0\}$

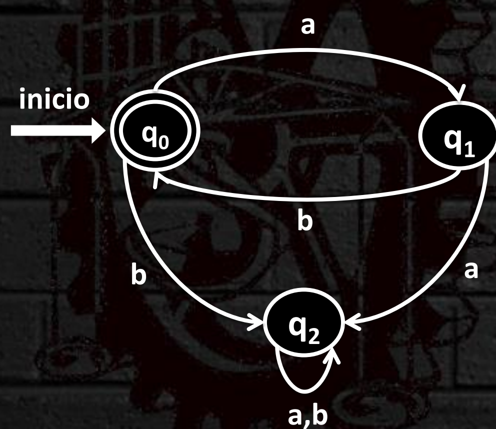
Tabla de transición

Estado/Entrada	a	b
->*q_0	q_1	q_2
q_1	q_2	q_0
q_2	q_2	q_2

ESCOM

Ejemplo 1: AFD

- **Diagrama de transición**



ESCOM

Ejemplo 2: AFD

- Un Diagrama de transición del AFD que acepta todas las cadenas que contienen la sabadeña 01.

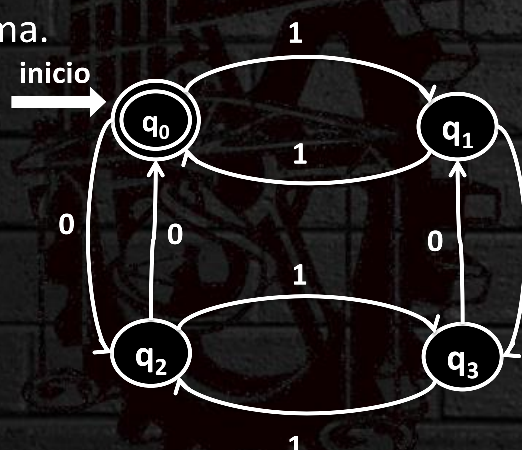
Ejemplo 2: AFD

- **Tabla de transición**

Estado/Entrada	0	1
-> q_0	q_1	q_0
q_1	q_1	q_2
$*q_2$	q_2	q_2

Ejercicio1

- Obtenga la Tabla de Transición del siguiente Diagrama.



Ejercicio 2

- $Q = \{q_0, q_1, q_2, q_3, q_4\}$
- $\Sigma = \{0, 1\}$
- $s = q_0$
- $F = \{q_4\}$

Tabla de transición

Estado / Entrada	0	1
-> q_0	q_1	q_2
q_1	q_1	q_3
q_2	q_1	q_2
q_3	q_1	q_4
*q_4	q_1	q_2