



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE
FACULDADE DE ENGENHARIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELECTROTÉCNICA

COMPILADORES

AFD e AFND

Docentes: Ruben Moisés Manhiça
Cristiliano Maculuve

Maputo, 3/22/2023



Conteúdo da Aula

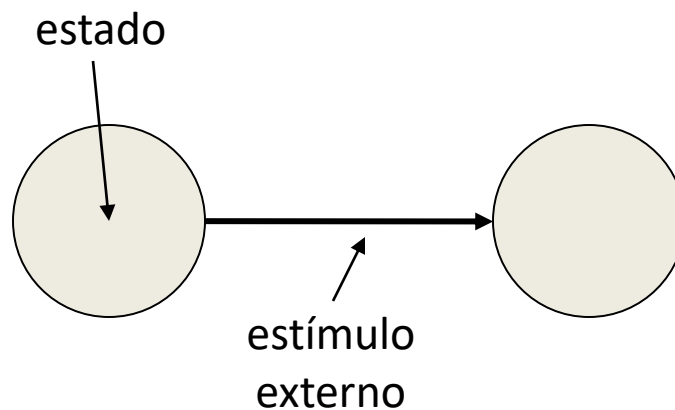
1. AF Determinístico
2. AF Não Determinístico
3. Equivalência entre AFD e AFND





1. Introdução

- Um **Autômato Finito** é um sistema de estados finitos, o qual constitui um modelo computacional sequencial
 - Modelo matemático de um sistema, com entradas e saídas discretas





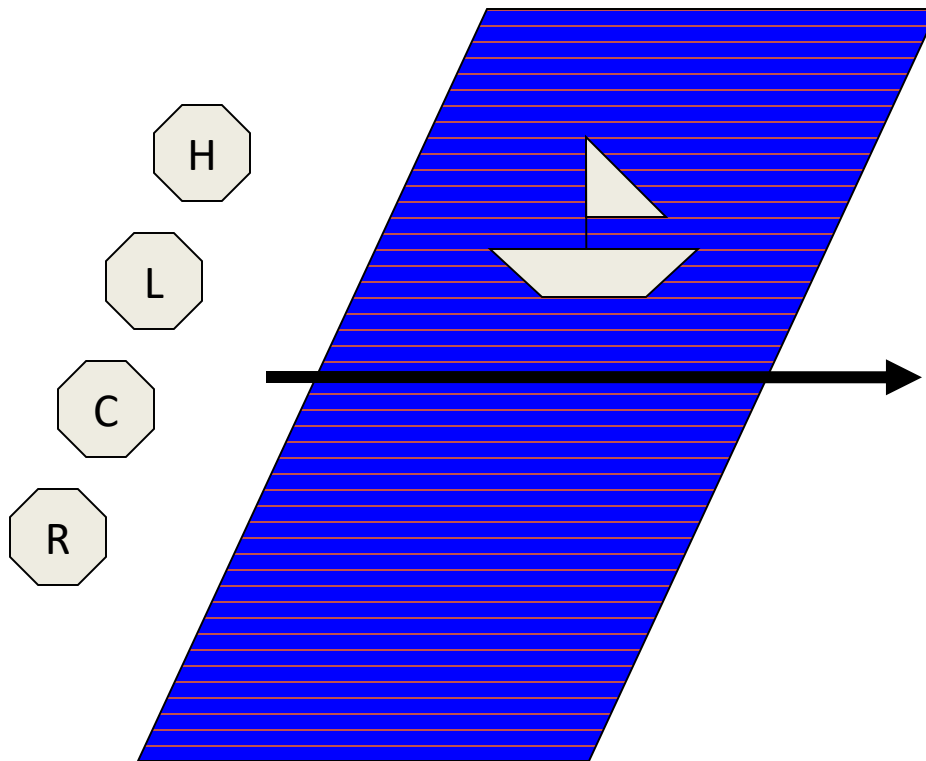
Exemplo

- **Travessia do rio**
 - Um grupo formado por um homem, um lobo, uma cabra e um repolho, posicionados do lado esquerdo da margem de um rio. O problema consiste em transportá-los para a margem direita.
 - existe um barco com capacidade para transportar somente o homem e um dos outros três elementos do grupo
 - o lobo e a cabra não podem ficar sozinhos no mesmo lado
 - a cabra e o repolho também não podem ficar sozinhos

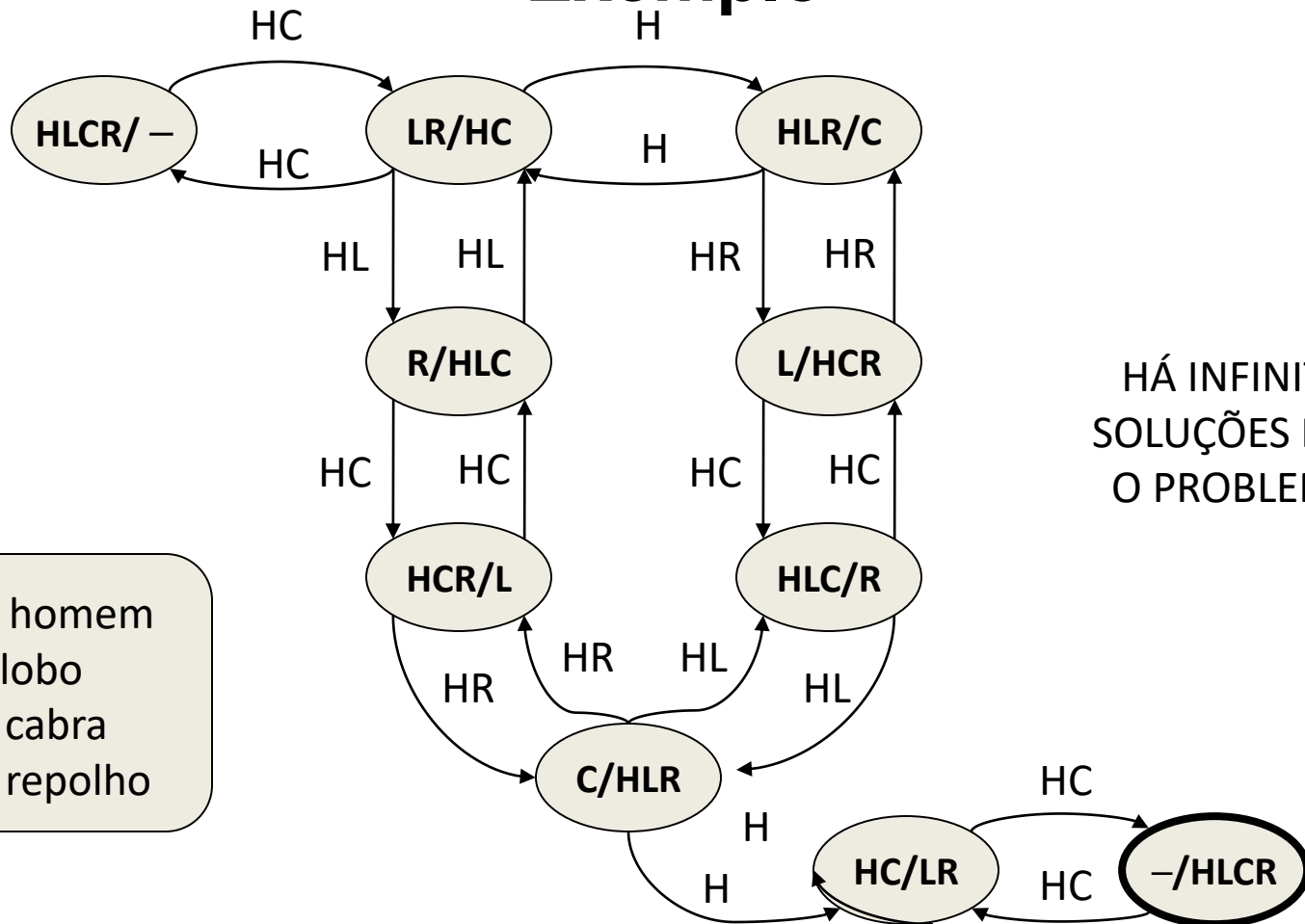




Exemplo



Exemplo



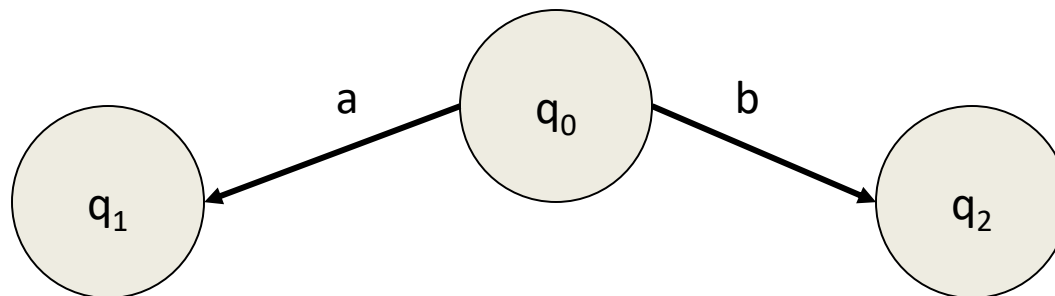
HÁ INFINITAS
SOLUÇÕES PARA
O PROBLEMA!



Autômato Finito Determinístico

- **Definição**

- O autômato finito determinístico é aquele que se encontra em um único estado depois de ler uma sequência qualquer de entradas
- O termo “determinístico” se refere ao fato de que, para cada entrada, existe um e somente um estado ao qual o autômato pode transitar a partir de seu estado atual





Autômato Finito Determinístico

- **Definição**

- Um autômato finito determinístico consiste em:
 - Um conjunto finito de estados: Q
 - Um conjunto finito de símbolos de entrada: Σ
 - Uma função de transição que toma como argumentos um estado e um símbolo de entrada, e retorna um estado: δ
 - Um estado inicial (que está em Q)
 - Um conjunto de estados finais F (F é um subconjunto de Q)





Autômato Finito Determinístico

- Notação:

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





Exemplo 1

$L = \{ w \mid w \text{ é uma seqüência de 0's e 1's,} \\ \text{com número par de 0's e de 1's} \}$

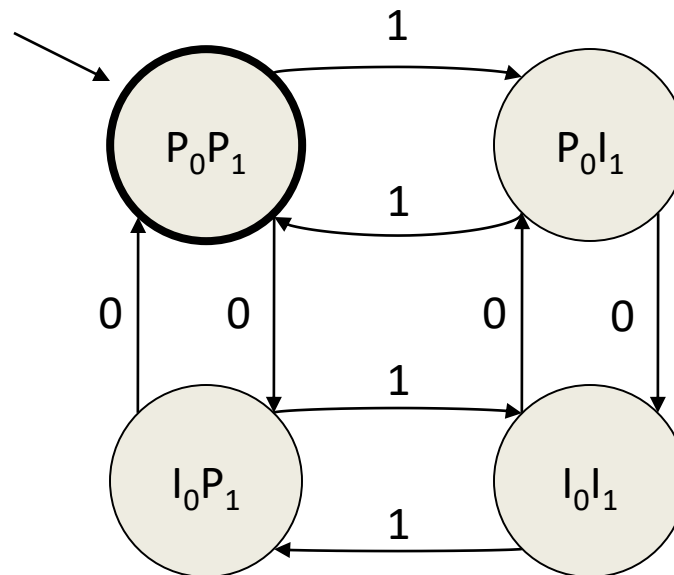
Como seria o AFD que
aceita essa linguagem?





Exemplo 1

$L = \{ w \mid w \text{ é uma seqüência de 0's e 1's, com número par de 0's e de 1's} \}$





Exemplo 2

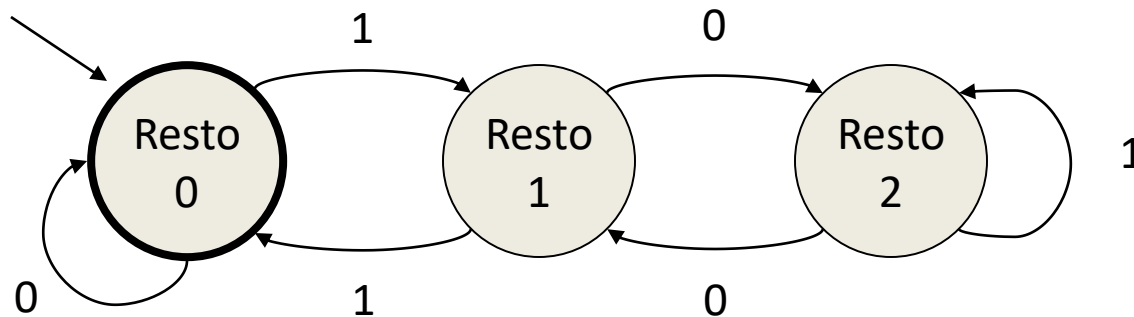
$L = \{ w \mid w \text{ é um número binário múltiplo de } 3 \}$

Como seria o AFD que aceita essa linguagem?



Exemplo 2

$L = \{ w \mid w \text{ é um número binário múltiplo de } 3 \}$

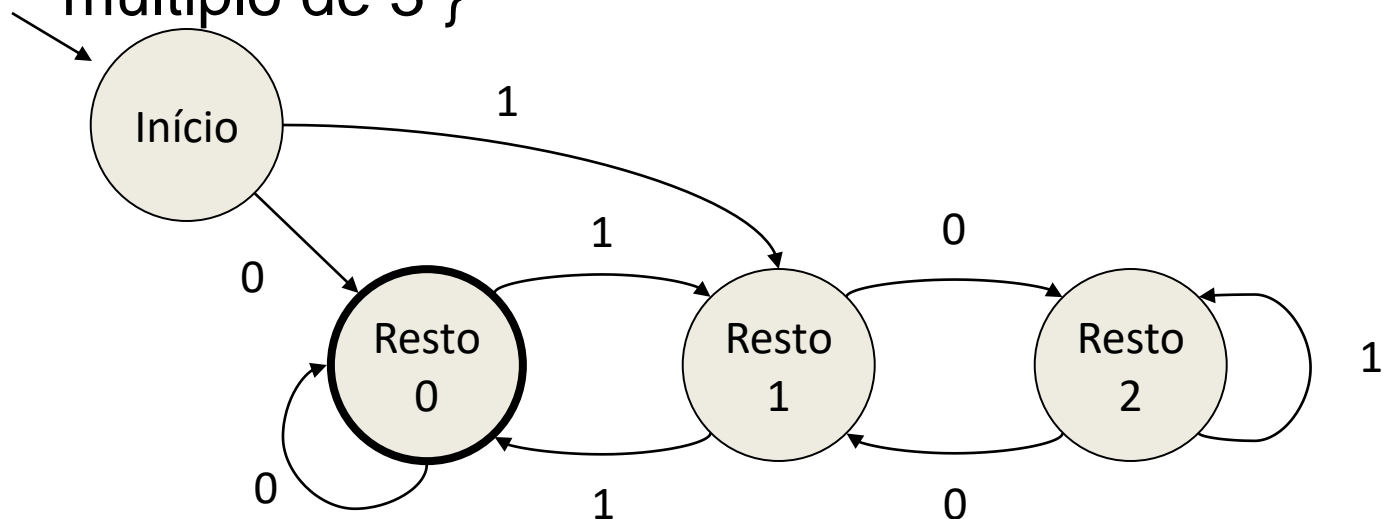


Esse AFD aceita cadeia vazia - ϵ



Exemplo 2

$L = \{ w \mid w \text{ é um número binário múltiplo de } 3 \}$



Esse AFD não aceita cadeia vazia - ϵ





Linguagem de um AFD

A linguagem de um AFD $A = (Q, \Sigma, \delta, q_0, F)$ é denotada por $L(A)$ e definida por:

\wedge

$$L(A) = \{ w \mid \delta(q_0, w) \text{ está em } F \}$$

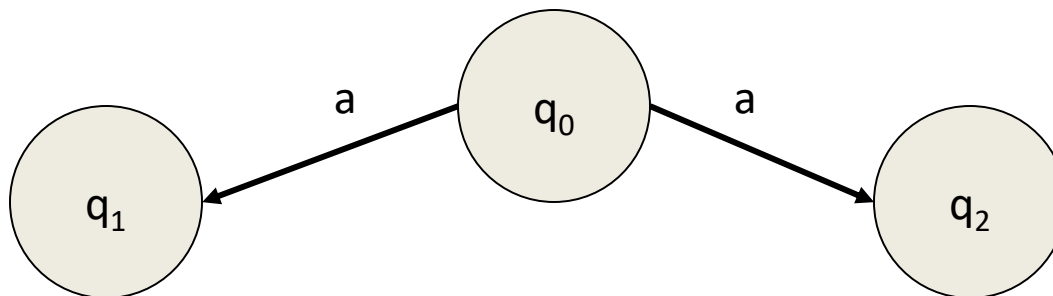




Autômato Finito Não-determinístico

- **Definição**

- O autômato finito não-determinístico pode estar em vários estados ao mesmo tempo
 - Capacidade de “adivinhar” algo sobre sua entrada
- O AFN aceita as mesmas linguagens aceitas por um AFD
 - São mais sucintos e mais fáceis de projetar





Autômato Finito Não-determinístico

- **Definição**

- Um autômato finito não-determinístico consiste em:
 - Um conjunto finito de estados: Q
 - Um conjunto finito de símbolos de entrada: Σ
 - Uma função de transição que toma como argumentos um estado e um símbolo de entrada, e retorna um subconjunto de Q : δ
 - Um estado inicial (que está em Q)
 - Um conjunto de estados finais F (F é um subconjunto de Q)





Autômato Finito Não-determinístico

- Notação:

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





Exemplo

$L = \{ w \mid w \text{ aceita todas as strings que terminam em } 01 \}$

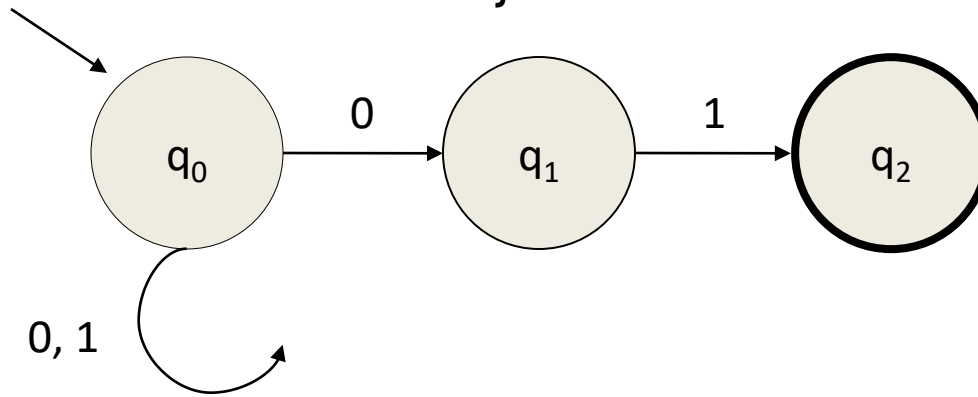
Como seria o AFN que aceita essa linguagem?





Exemplo

$L = \{ w \mid w \text{ aceita todas as strings que terminam em } 01 \}$



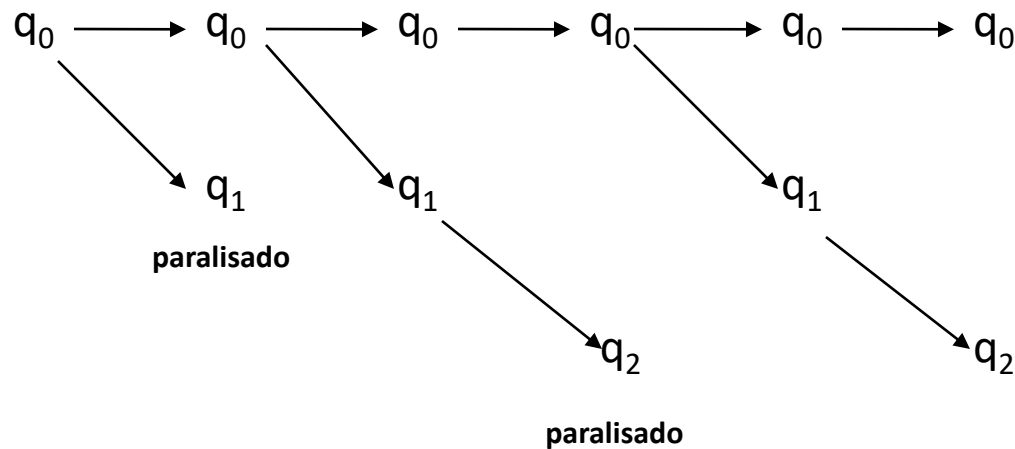
O fato de outras escolhas usando os símbolos de entrada de w levarem a um estado de não-aceitação ou não levarem a nenhum estado em absoluto (a sequência de estados “morre”), não impede w de ser aceito pelo AFN como um todo,





Exemplo

$L = \{ w \mid w \text{ aceita todas as strings que terminam em } 01 \}$



0 0 1 0 1

q_2 é um estado de aceitação, então 00101 é aceito!





Linguagem de um AFN

A linguagem de um AFN $A = (Q, \Sigma, \delta, q_0, F)$ é denotada por $L(A)$ e definida por:

\wedge

$$L(A) = \{ w \mid \delta(q_0, w) \cap F \neq \emptyset \}$$





Equivalência entre AFD e AFN

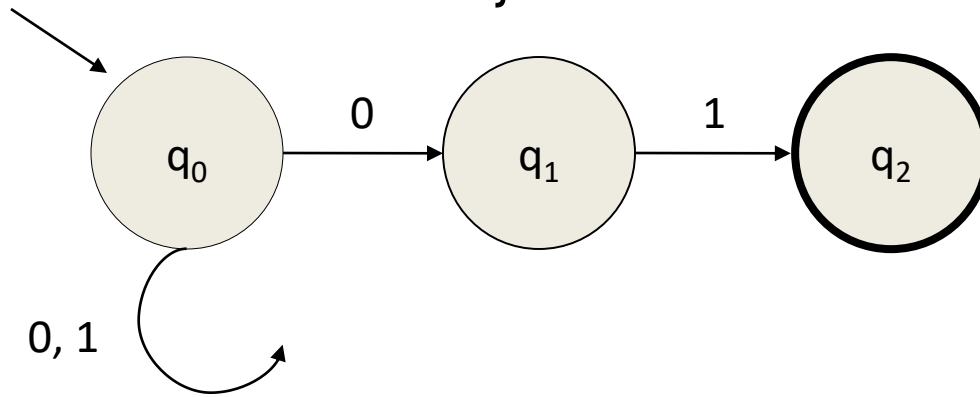
- **Introdução**

- Toda linguagem que pode ser descrita por um AFN também pode ser descrita por um AFD
- Na prática, um AFD tem quase tantos estados quanto os que o AFN tem, embora com freqüência tenha mais transições
- No pior caso, o menor AFD pode ter 2^n estados, enquanto o menor AFN para a mesma linguagem tem apenas n estados



Exemplo

$L = \{ w \mid w \text{ aceita todas as strings que terminam em } 01 \}$



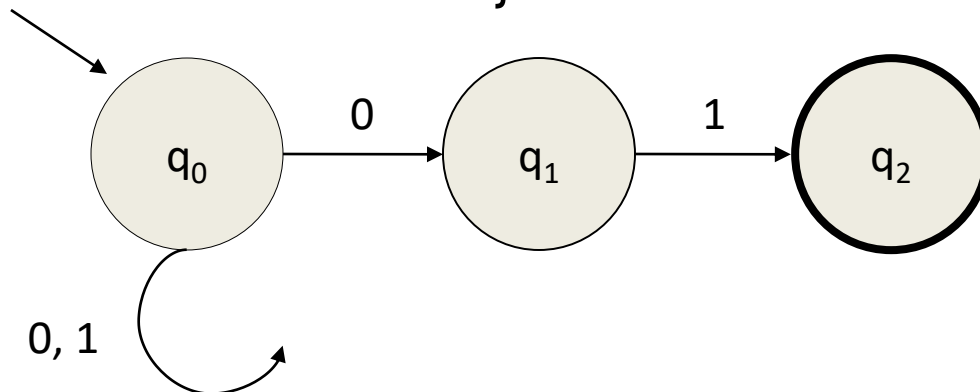
	0	1
→ {q ₀ }	{q ₀ , q ₁ }	{q ₀ }
{q ₁ }	—	{q ₂ }
* {q ₂ }	—	—





Exemplo

$L = \{ w \mid w \text{ aceita todas as strings que terminam em } 01 \}$

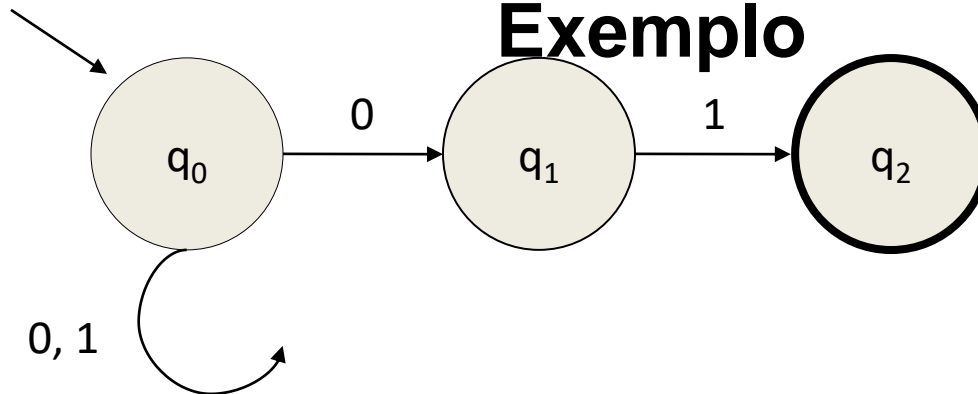


Como o conjunto de estados é $\{q_0, q_1, q_2\}$, a construção de subconjuntos produz um AFD com $2^3 = 8$ estados





Exemplo



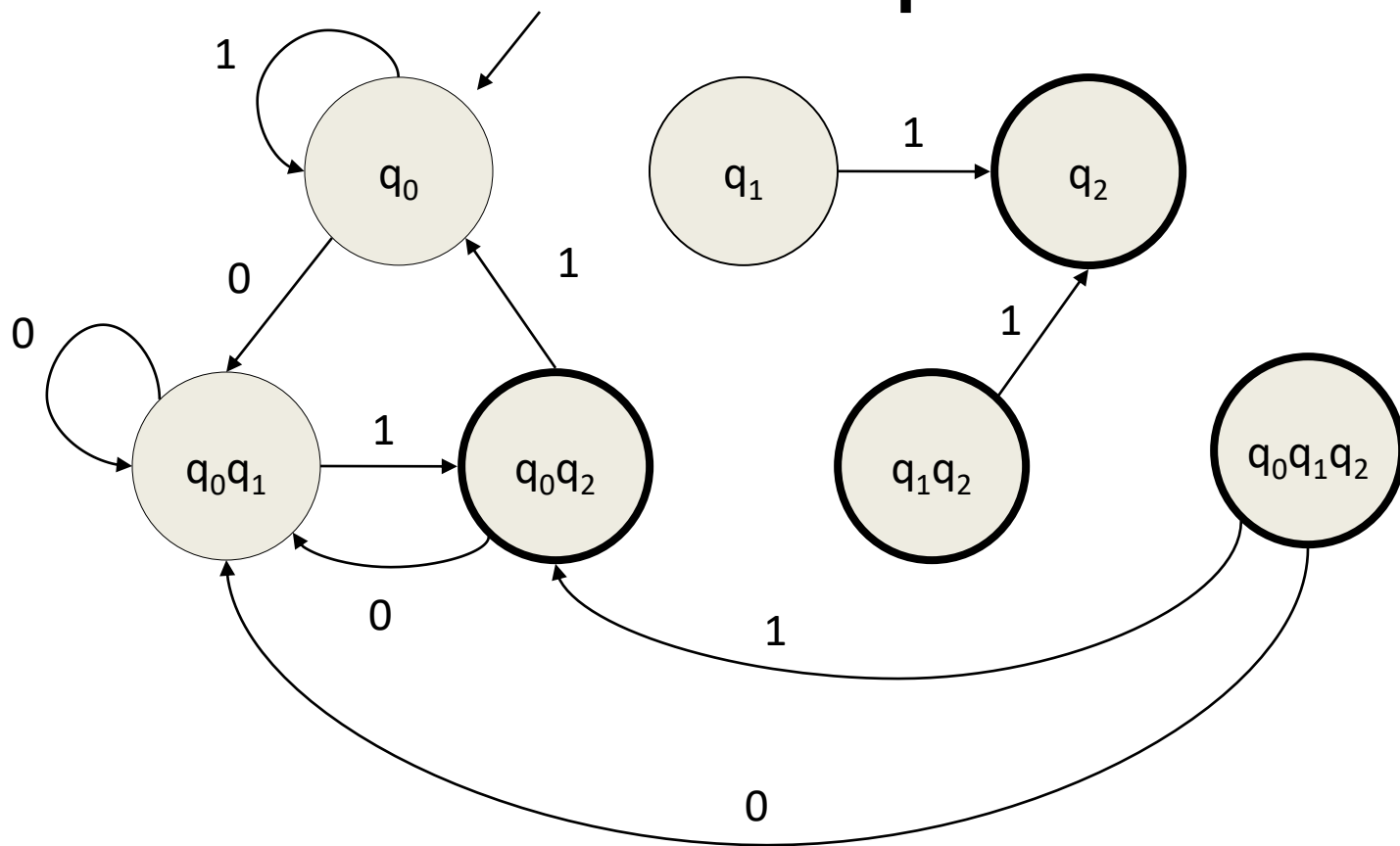
	0	1
→ {q ₀ }	{q ₀ , q ₁ }	{q ₀ }
{q ₁ }	—	{q ₂ }
* {q ₂ }	—	—
{q ₀ , q ₁ }	{q ₀ , q ₁ }	{q ₀ , q ₂ }
* {q ₀ , q ₂ }	{q ₀ , q ₁ }	{q ₀ }
* {q ₁ , q ₂ }	—	{q ₂ }
* {q ₀ , q ₁ , q ₂ }	{q ₀ , q ₁ }	{q ₀ , q ₂ }

O oitavo estado, que não aparece na lista, seria o estado \emptyset



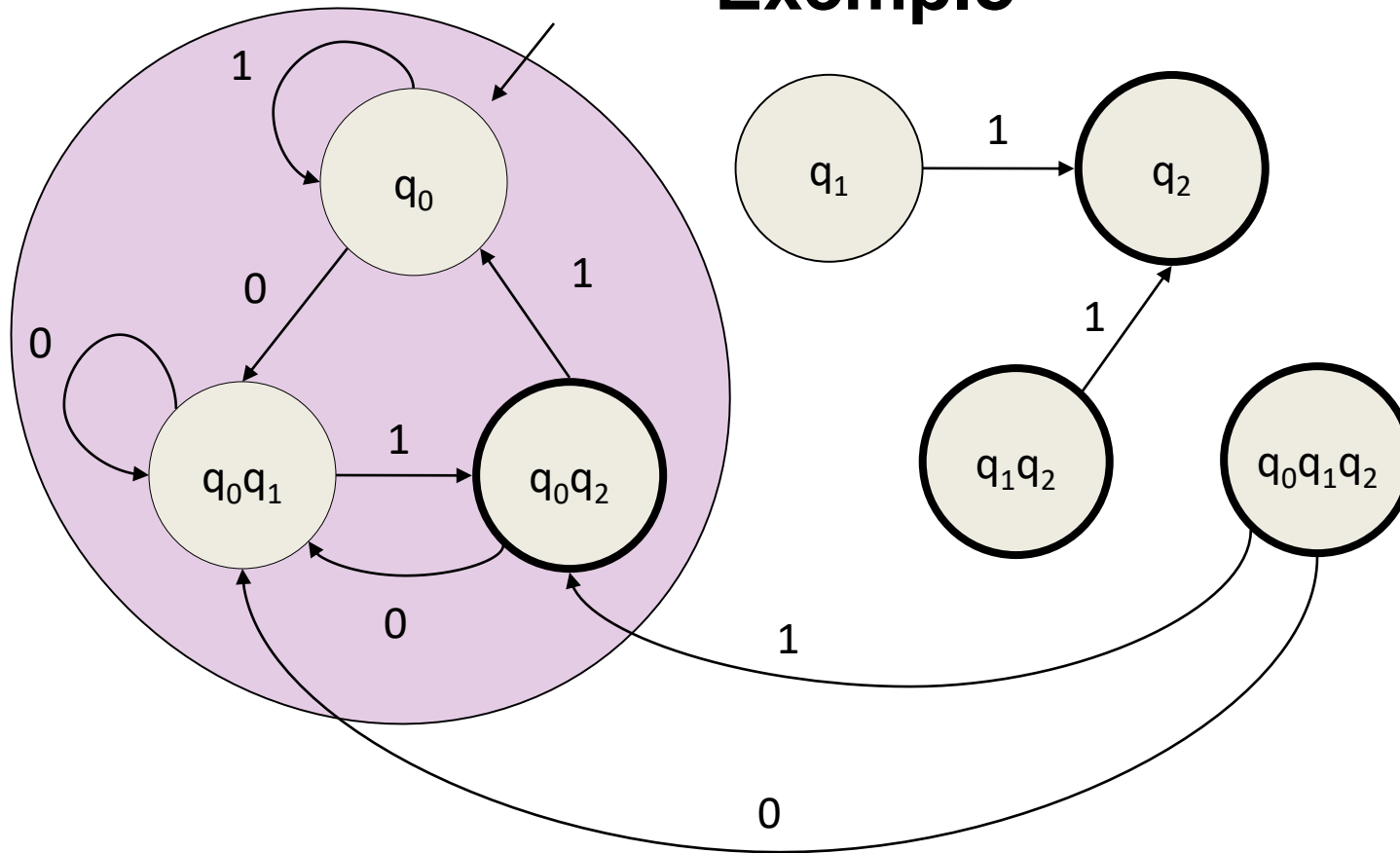


Exemplo





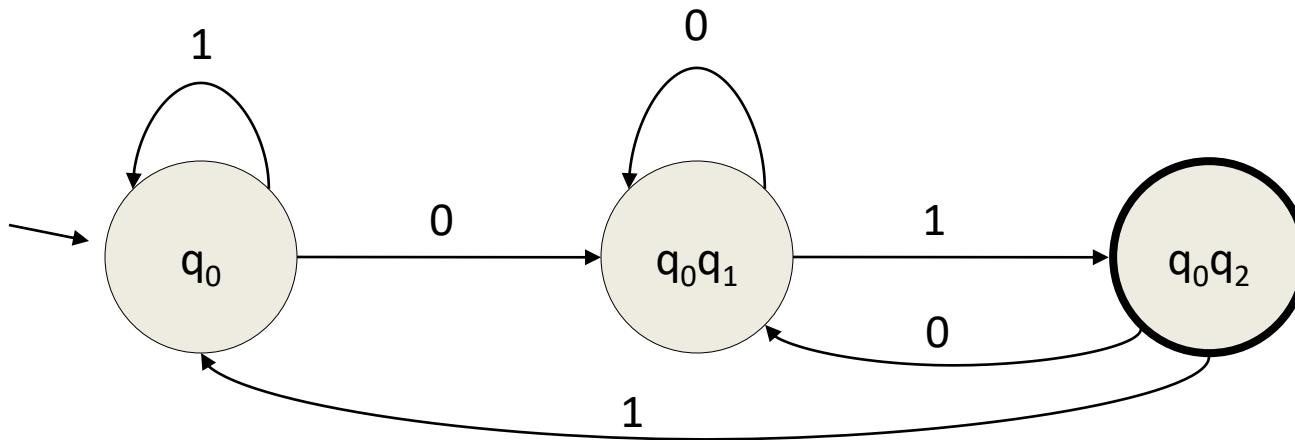
Exemplo



De todos os estados listados, só podemos aceder os estados $\{q_0\}$, $\{q_0q_1\}$ e $\{q_0q_2\}$. Os estados inacessíveis não precisam constar. Portanto...

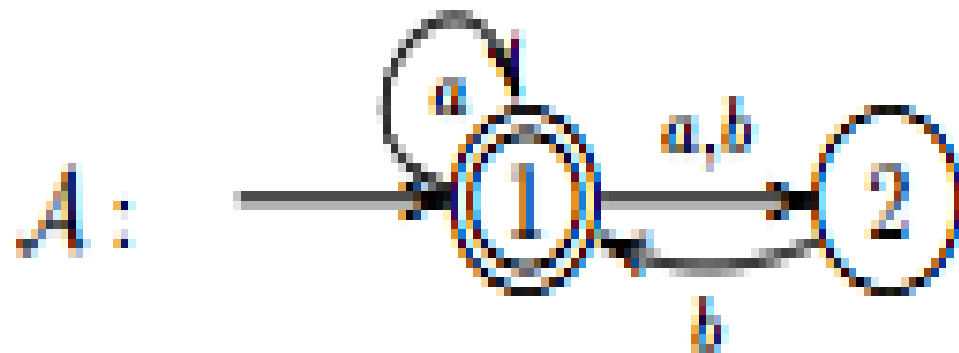


Exemplo





Ache o AFD Correspondente



FIM!!!

Duvidas e Questões?

