Aspectos Teóricos da Computação

Prof. Rodrigo Martins

rodrigo.martins@francomontoro.com.br

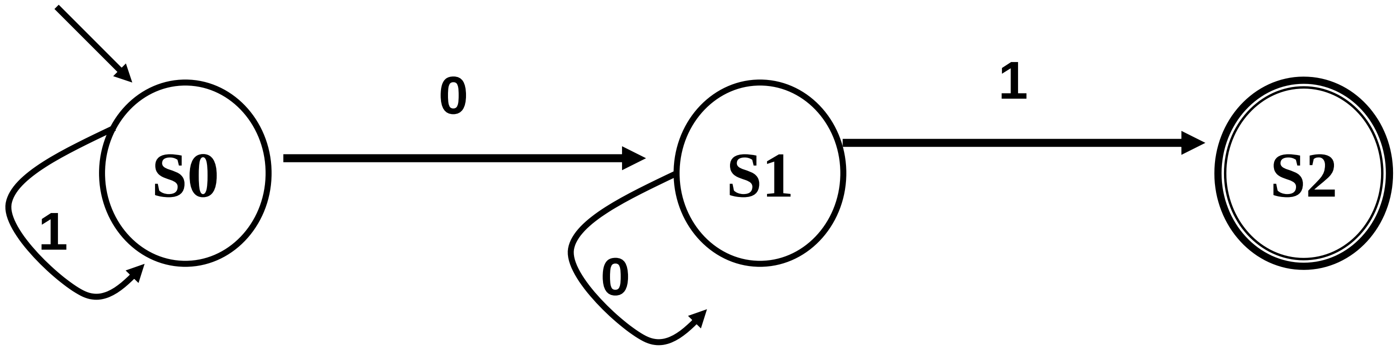
Cronograma da Aula

- Autômatos Finitos Determinísticos (AFD)
- Exemplos
- Exercícios

Autômato Finito Determinístico (AFD)

- Autômato Finito Determinístico (AFD)
  - É um sistema de estados finitos onde para cada símbolo do alfabeto existe somente uma saída de um estado n.

AFD – Autômato Finito Determinístico.



Autômato Finito Determinístico (AFD)

- Um Autômato Finito Determinístico é uma quíntupla:
- M = (S, I, t, si, F)
- S é o conjunto de estados do controle finito.
- I é o alfabeto de entrada
- si é o estado inicial, pertencente a S
- F é o estados final
- t representa as funções de transição, regras que definem os próximos estados.
- Exemplo: M = ({q0, q1}, {a, b}, t, q0, {q1})

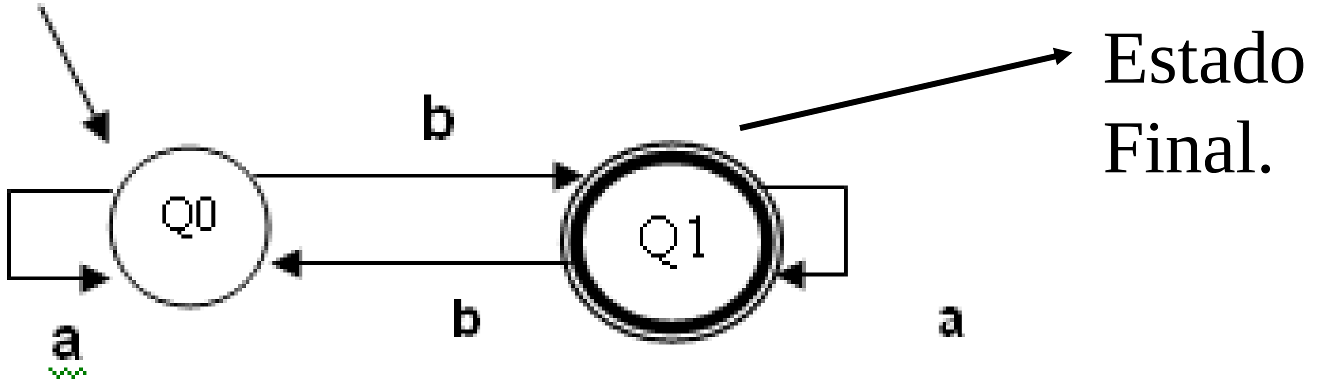
Exemplo 1

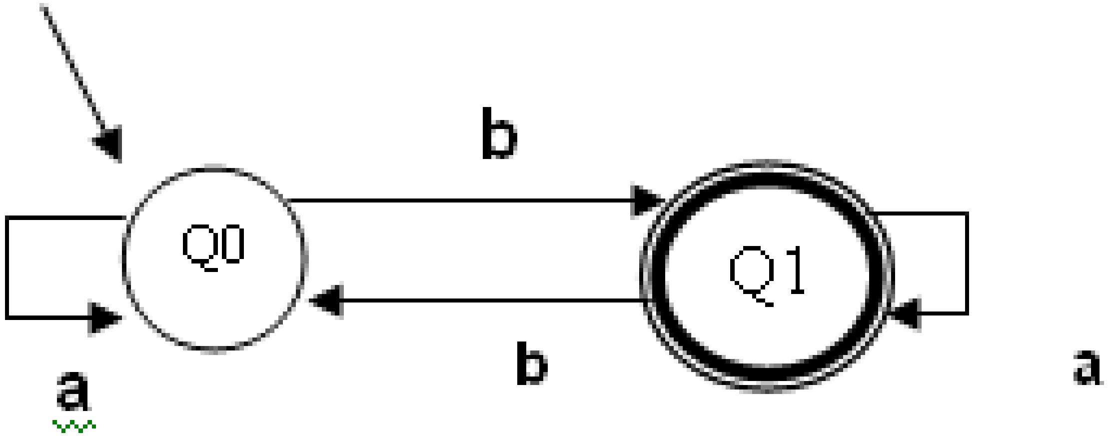
- Exemplo: M = ({q0,q1}, {a, b}, t, q0, {q1})
- E a função t, que define próximos estados, ela pode ser definida por:
  - uma tabela ou um grafo com arcos direcionados

Estado Atual	Próximo Estado		Saída
	Entrada a	Atual b	
q0	***q0***	**q1**	***a***
q1	***q1***	***q0***	***b***

Exemplo 1

- A função t na forma de grafo de estados ou diagrama de estados é a forma mais fácil de visualizar a função de transição do autômato finito:

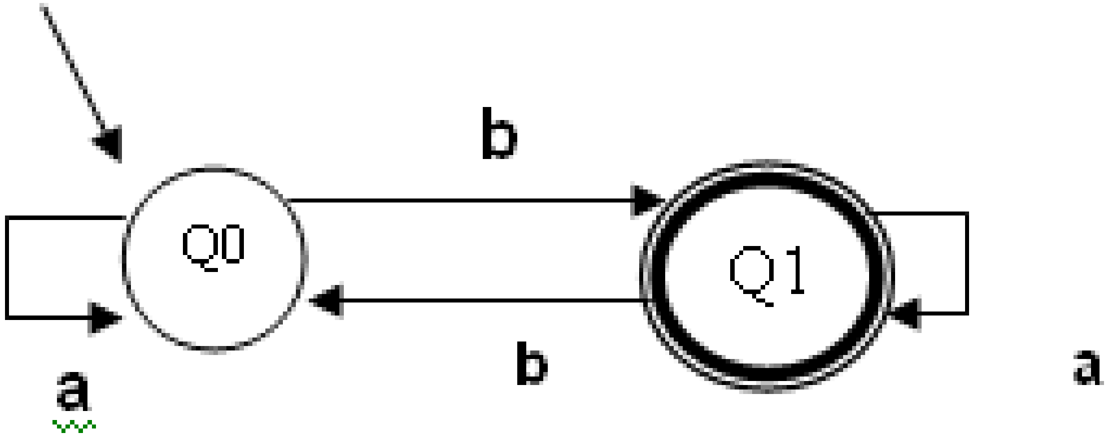




Vamos verificar se a string aabba faz parte da linguagem definida pelo autômato M.

(q0,aabba) $\vdash_M$ **(q0,aabba)** **(consumiu o símbolo a)**
$\vdash_M$ **(q0,abba)** **(consumiu o símbolo a)**
$\vdash_M$ **(q0,bba)** **(consumiu o símbolo b)**
$\vdash_M$ **(q1,ba)** **(consumiu o símbolo b)**
$\vdash_M$ **(q0, a)** **(consumiu o símbolo a)**
$\vdash_M$ **(q0, ε)** **(consumiu o símbolo a, restando a cadeia vazia ε)**

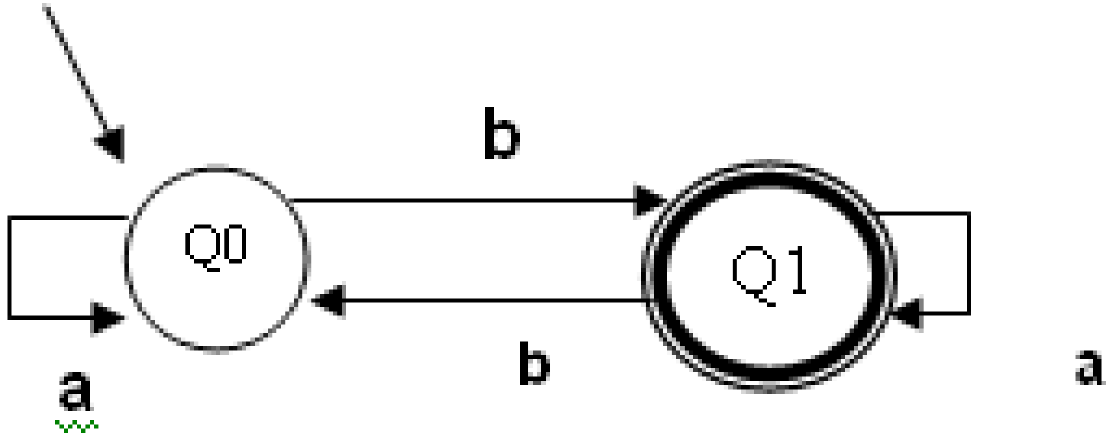
Portanto, o autômato M reconhece a cadeia aabba MAS NÃO ATINGE O ESTADO FINAL DO AUTOMATO APÓS ENTRADAS...



Vamos verificar se a string aabba faz parte da linguagem definida pelo autômato M.

(q0,aabbab)	$\vdash_M$	**(q0,aabbab)**	**(consumiu o símbolo a)**
	$\vdash_M$	**(q0,abbab)**	**(consumiu o símbolo a)**
	$\vdash_M$	**(q0,bbab)**	**(consumiu o símbolo b)**
	$\vdash_M$	**(q1,bab)**	**(consumiu o símbolo b)**
	$\vdash_M$	**(q0,ab)**	**(consumiu o símbolo a)**
	$\vdash_M$	**(q0,b)**	**(consumiu o símbolo b)**
	$\vdash_M$	**(q1, ε)**	**(consumiu o símbolo b, restando a cadeia vazia ε)**

Portanto, o autômato M reconhece a cadeia aabba E ATINGE O ESTADO FINAL DO AUTOMATO APÓS ENTRADAS...



NÃO RECONHECENDO A STRING DE ENTRADA.

Vamos verificar se a string aabca faz parte da linguagem definida pelo autômato M.

(q0,aabca)	$\vdash_M$	**(q0,aabca)**	**(consumiu o símbolo a)**
	$\vdash_M$	**(q0,abca)**	**(consumiu o símbolo a)**
	$\vdash_M$	**(q0,bca)**	**(consumiu o símbolo b)**
	$\vdash_M$	**(q1, c)**	**(NÃO consumiu símbolo c)**
	$\vdash_M$	**restando ca e não**	**ε)**

Portanto, o autômato M NÃO reconhece a cadeia aabca.

Exemplo 2

Vamos especificar formalmente em AFD que aceita todos e somente os strings de 0’s e 1’s que tem a sequência 01 em algum lugar no string. Podemos escrever essa linguagem L como:

{w | w é da forma x01y para alguns strings
x e y que consistem somente em 0’s e 1’s}

Outra descrição equivalente, usando parâmetros x e y à esquerda da barra vertical é,

{x01y | x e y são quaisquer strings de 0’s e 1’s}

Exemplo 2 – cont...

Os exemplos de strings na linguagem incluem 01, 11010, e 100011. Os exemplos de strings que não estão na linguagem incluem ε, 0 e 111000.

A especificação completa do autômato A que aceita a linguagem L de strings que tem como substring 01, é

A = ({q0, q1, q2}, {0,1}, t, q0, {q1})

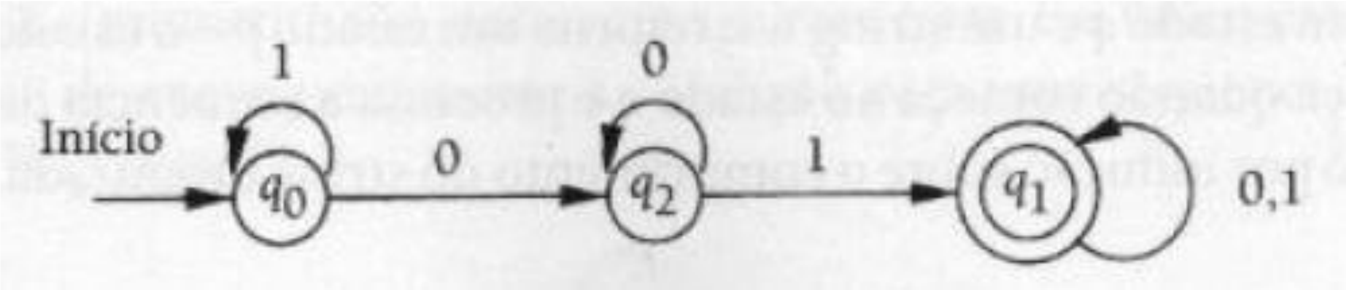
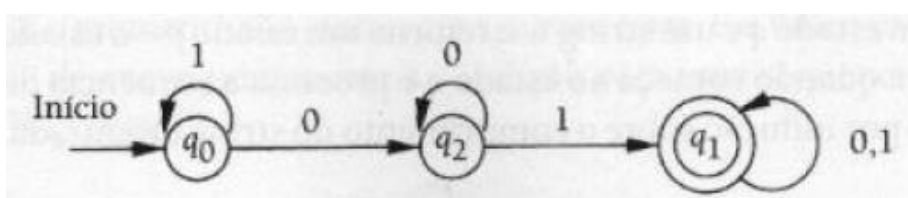


Tabela de transições

Uma **tabela de transições** é uma representação convencional e tabular de uma função como t que recebe dois argumentos e retorna um valor.

As linhas da tabela correspondem aos estados, e as colunas correspondem às entradas.

	0	1
$\rightarrow q_0$	q_2	q_0
$*q_1$	q_1	q_1
q_2	q_2	q_1



Exemplo 3

Vamos projetar um AFD para aceitar a linguagem

L = {w | w tem ao mesmo tempo um número par de 0's
é um número par de 1's}

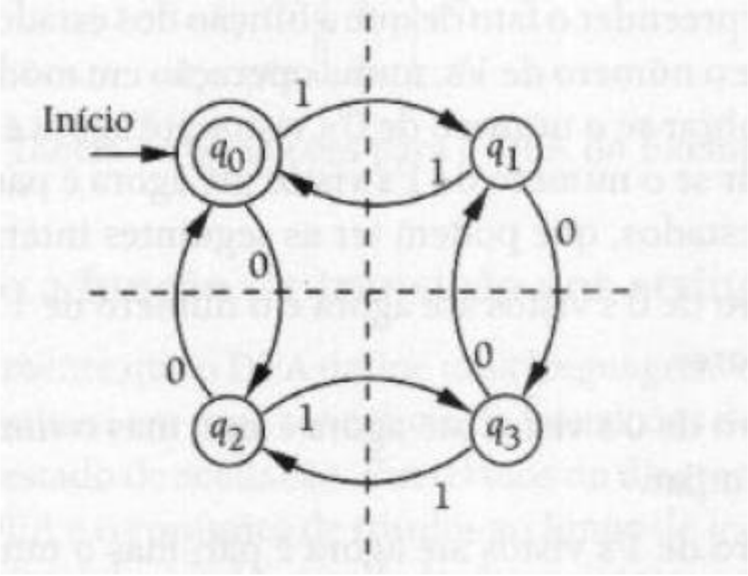
Teremos quatro estados, que podem ter as seguintes interpretações.

- q0: O número de 0's vistos até agora e o número de 1's vistos até agora são ambos pares.
- q1: O número de 0's vistos até agora é par, mas o número de 1's vistos até agora é impar.
- q2: O número de 1's vistos até agora é par, mas número de 0's vistos até agora é impar.
- q3: O número de 0's vistos até agora e o número de 1's vistos até agora são ambos ímpares.

Exemplo 3 – cont...

A especificação completa do autômato A que aceita a linguagem L é:

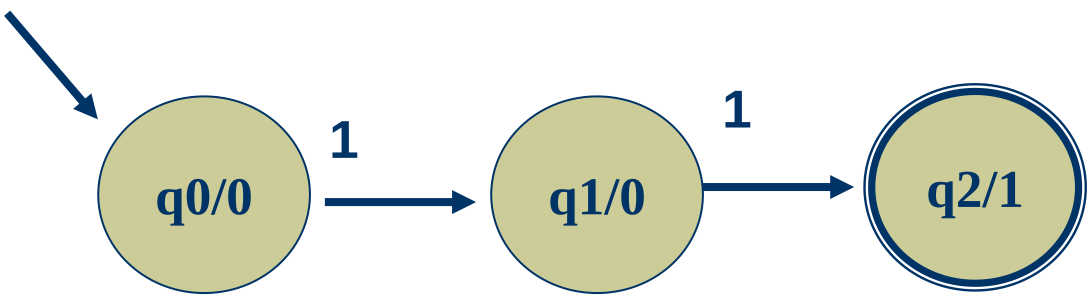
A = ({q0, q1, q2, q3},{0, 1}, t, q0, {q0})



	0	1
$*\rightarrow q_0$	q_2	q_1
q_1	q_3	q_0
q_2	q_0	q_3
q_3	q_1	q_2

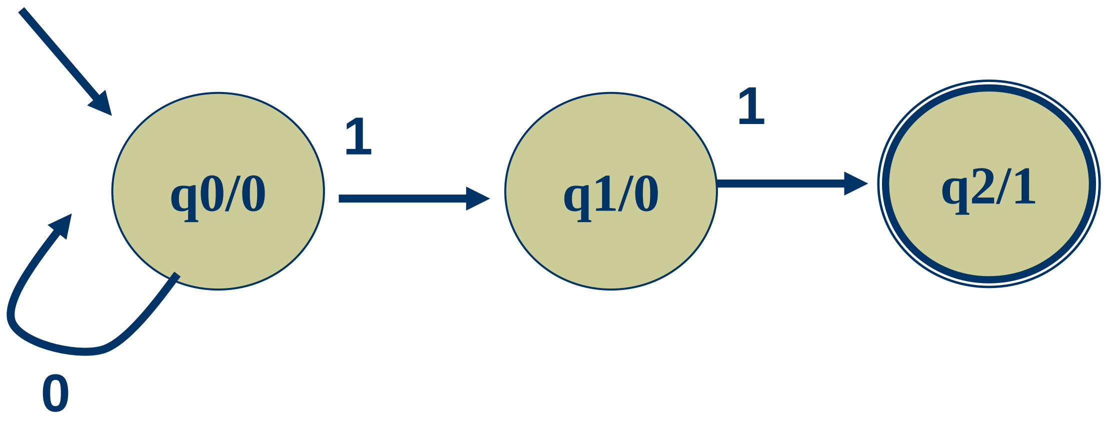
Exemplo 4 – Autômatos com saída

- Alfabeto {0,1}
- Reconhecer entrada 11
- Criar uma maquina que produza saída 1 para toda entrada 11, e saída 0 para outras entradas.



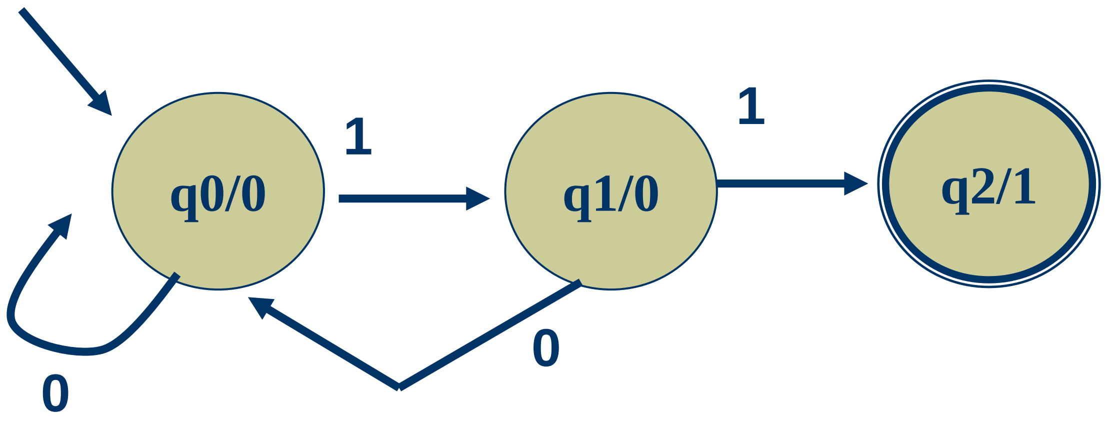
Exemplo 4 – Autômatos com saída

- Alfabeto {0,1}
- Reconhecer entrada 11



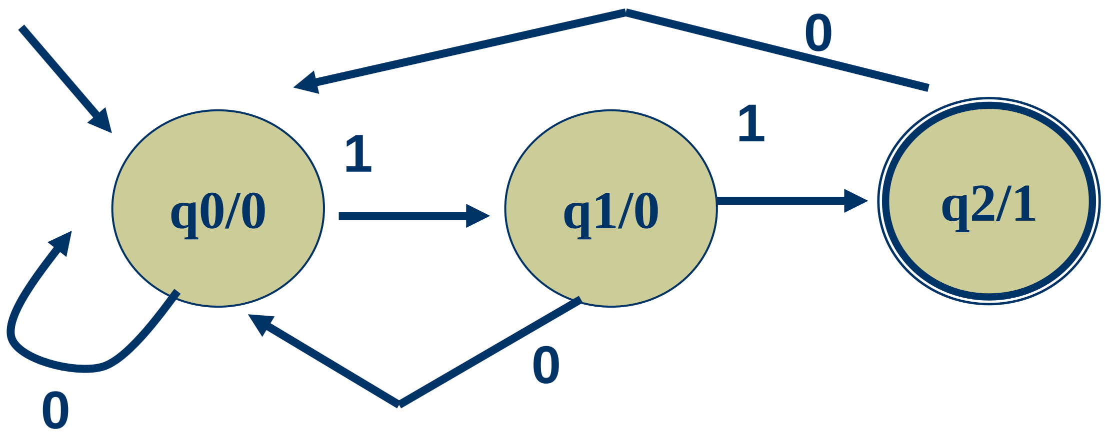
Exemplo 4 – Autômatos com saída

- Alfabeto {0,1}
- Reconhecer entrada 11



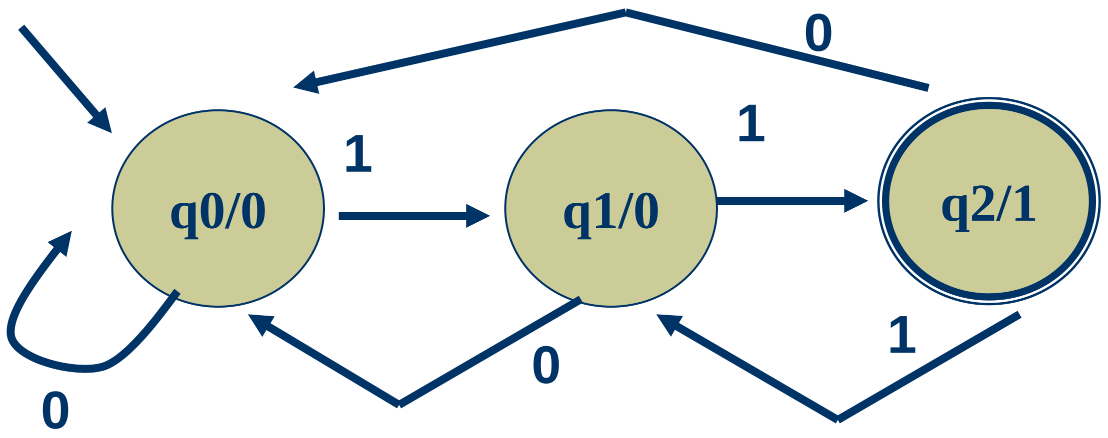
Exemplo 4 – Autômatos com saída

- Alfabeto {0,1}
- Reconhecer entrada 11



Exemplo 4 – Autômatos com saída

- Alfabeto {0,1}
- Reconhecer entrada 11



- 1011011001111
- 111011

Exercício 1

- Faca o AFD para reconhecer uma cadeia 11. com entrada 11 e saída 1
- Criar o grafo e a tabela de estados
- Testar a máquina para a entrada 10111100101.

Exercício 2

- Faca o AFD para reconhecer o alfabeto de entrada e saída 0 e 1.
  - Produza uma saída 1 somente quando houver sequência 0110 na entrada e
  - 0 para os demais estados.

Referências desta aula

- HOPCROFT, John E.; MOTWANI, Rajeev; ULLMAN, Jeffrey D. Introdução a teoria de autômatos, linguagens e computação. Rio de Janeiro: Campus, 2002.

FIM

Obrigado

Rodrigo