


Aspectos Teóricos da Computação



Prof. Rodrigo Martins

rodrigo.Martins@francomontoro.com.br

Cronograma da Aula

- ◆ Autômatos Finitos Não Determinísticos (AFND)
- ◆ Exemplos
- ◆ Exercícios

Autômatos

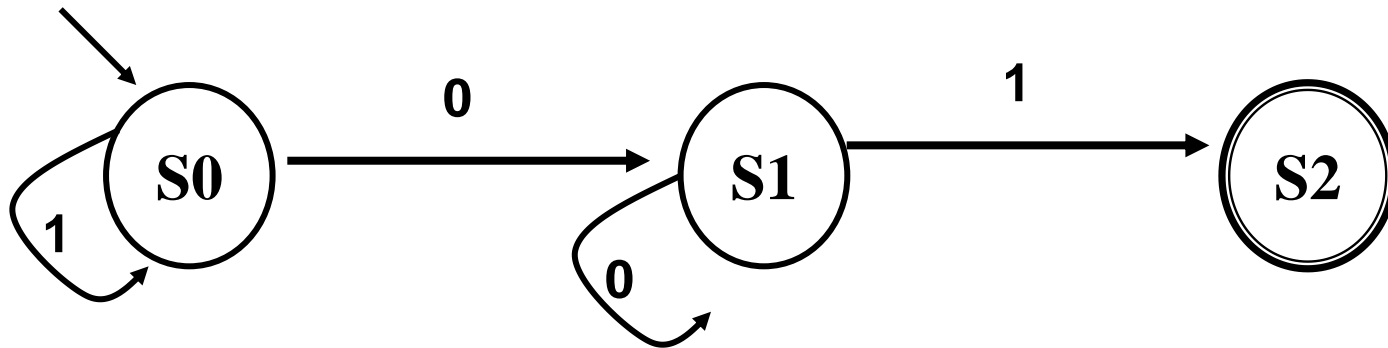
- ◆ Autômato Finito Determinístico (AFD)

- É um sistema de estados finitos onde para cada símbolo do alfabeto existe somente uma saída de um estado n .

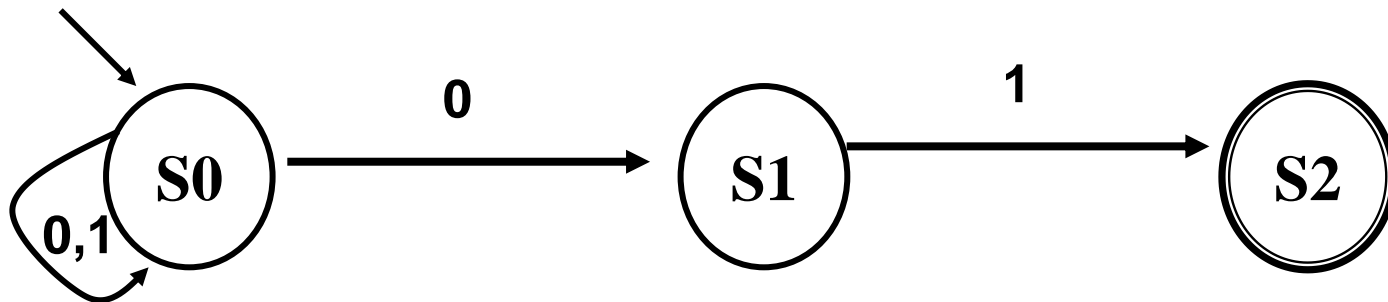
- ◆ Autômato Finito Não Determinístico (AFND)

- De um determinado estado podem sair duas ou mais transições com o mesmo símbolo para estados diferentes.

AFD – Autômato Finito Determinístico



AFND - Autômato Finito não Determinístico



Autômato Finito Não Determinístico (AFND)

- ◆ Habilidade de, ao ler uma entrada estando em um determinado estado, poder escolher entre várias possibilidades, o próximo estado. Há mais que uma opção para o próximo estado.
- ◆ Trabalha com possibilidades.
- ◆ **Em algumas situações** podemos converter AFND em AFD.

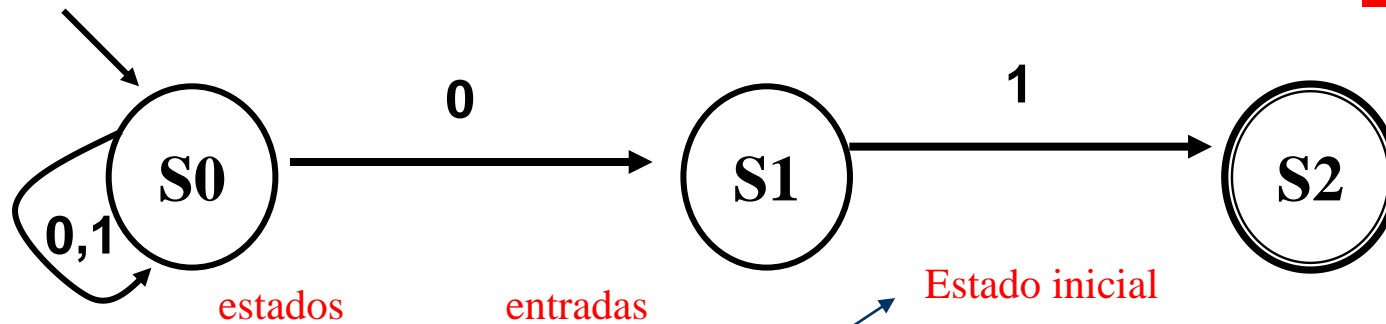
Porque existem?

- ◆ Autômatos com problemas (varias respostas) e devem ser “consertados” (alguns não podem ser e poder dar respostas variadas).
- ◆ Autômatos incompletos.

Conversão AFND para AFD

- ◆ Regras para converter o autômato em AFD.
- ◆ Casos que não existe solução, o autômato continua não determinístico e somente é possível testar a máquina através de possibilidades, como veremos.

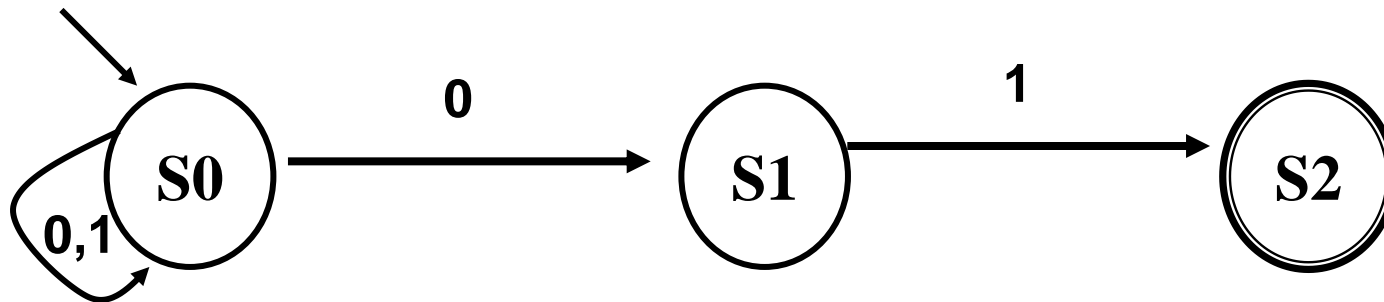
Formalizando AFND



- ♦ $M = (\{s0, s1, s2\}, \{0, 1\}, T, s0, \{S2\})$.
Labels: estados (pointing to S0), entradas (pointing to 0,1), Estado inicial (pointing to S0), Estado final (pointing to S2).
- ♦ **T é a tabela de transição:**

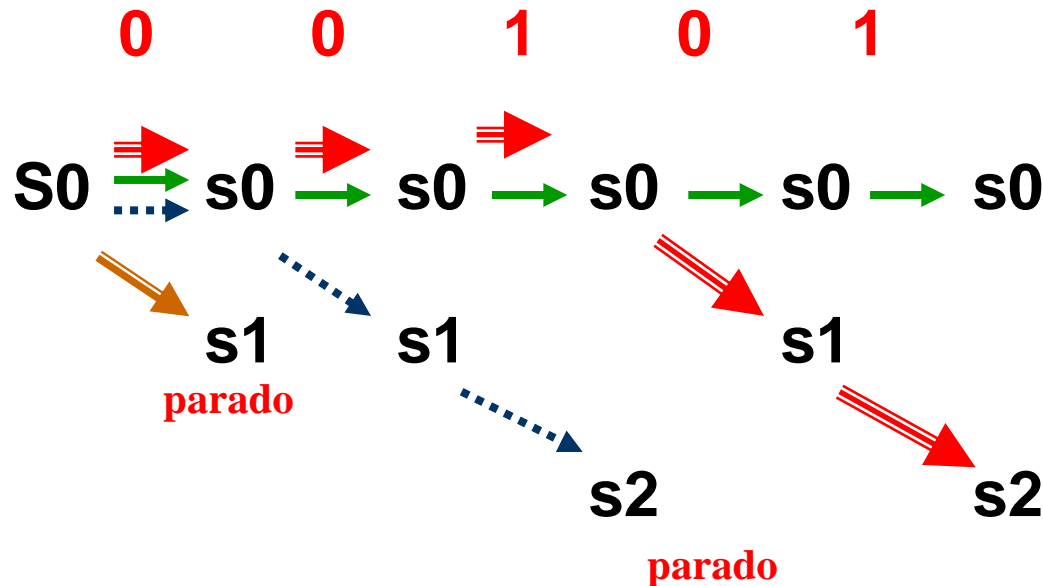
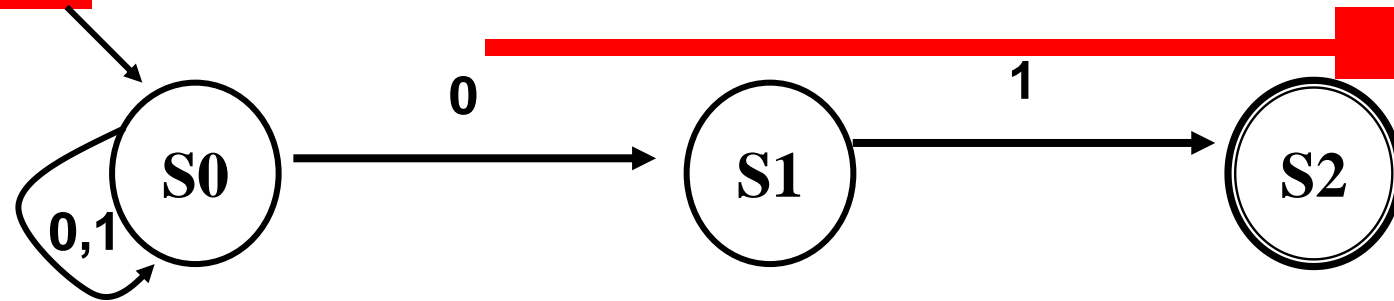
	0	1
S0	{S0,S1}	S0
S1	-	S2
S2	-	-

Exemplo AFND



- ♦ Alfabeto da maquina= $\{0,1\}$.
- ♦ dois arcos como 0 saindo de S0.
- ♦ Também S1 e S2 não possui todos os possíveis arcos do alfabeto.
- ♦ Sempre esquerda para direita.
- ♦ Maquina de reconhecimento?
- ♦ Característica: incompleto para uma maquina de reconhecimento.

Possíveis transição entrada 00101

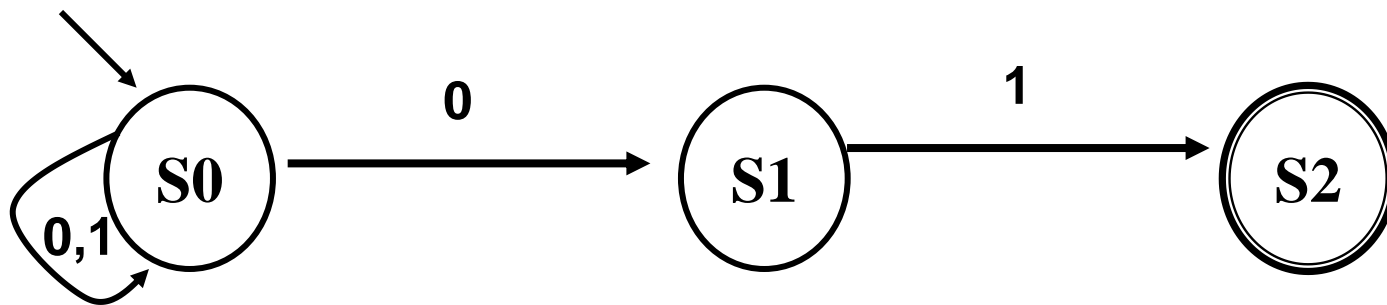


Logo, possibilidades de não finalizar a entrada, não chegar a um estado final e parar

Ideal seria terminar as entradas e atingir o estado final s2

Seta vermelha todas as entradas reconhecidas e chegou em S2.

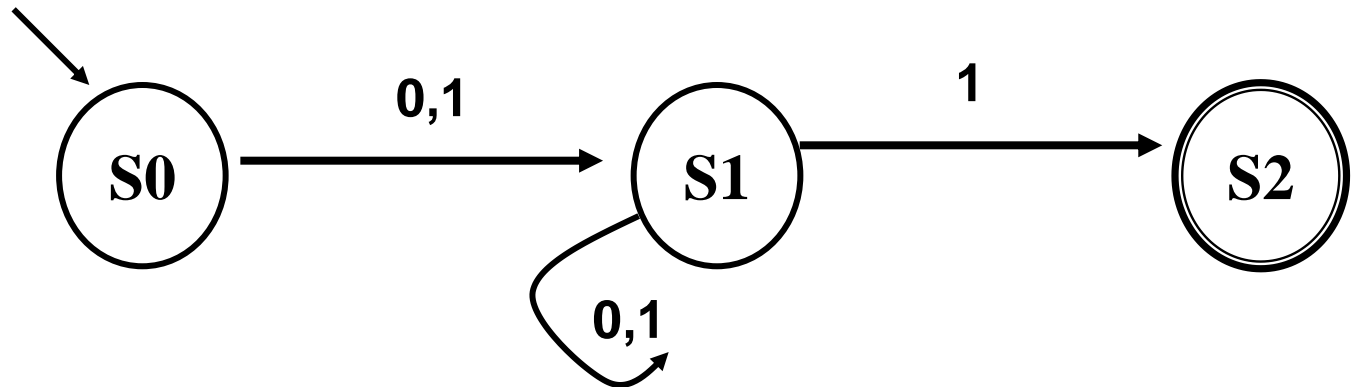
Tabela de possibilidades



	0	0	1	0	1	RESULTADO	
1º	S0	S0	S0	S0	S0	passa toda a string mas não chega no estado final.	
2º	S0	S0	S1	S2		chega no estado final mas não passa toda a string.	
3º	S0	S1				não passa toda a string	
4º	S0	S0	S0	S0	S1	S2	passa toda a string e chega ao estado final.

Exercícios

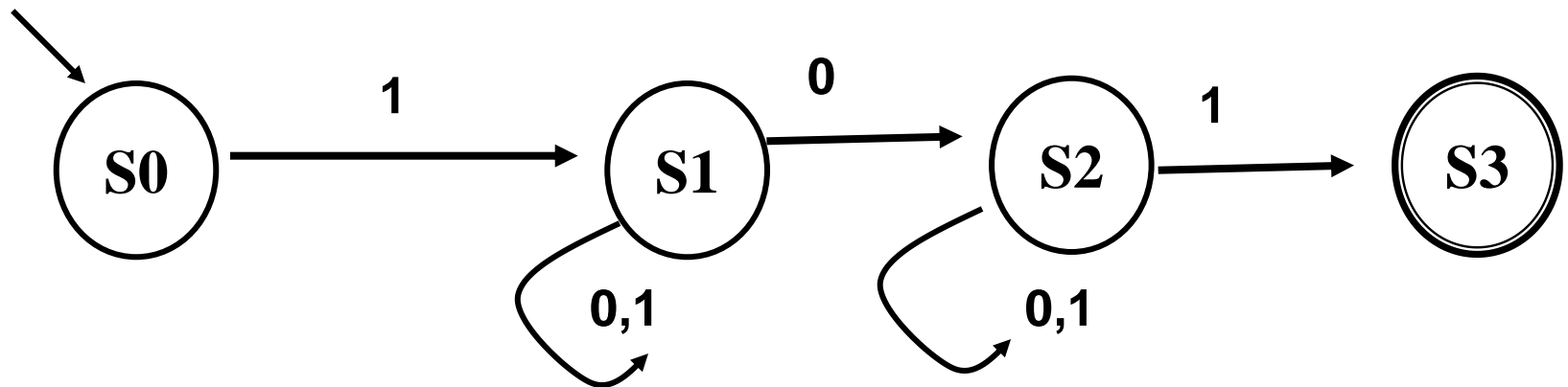
- ♦ 1 - Criar a tabela de possibilidades para o autômato.



- ♦ 010010
 - S1 S1 S1 S1 S2
- ♦ 111001

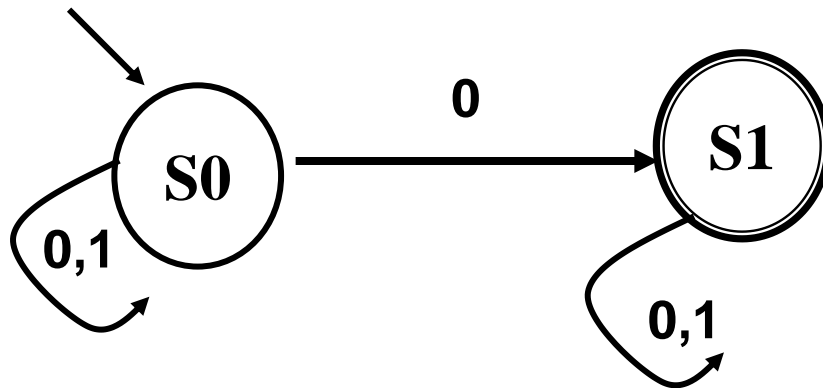
Exercícios

- ♦ 2 Criar a tabela de possibilidades para o autômato.



Exercícios

- ♦ 3 - Criar a tabela de possibilidades para o autômato.



Entradas para as tabelas de possibilidades

◆ 1

- 010010
- 111001

◆ 2

- 1100
- 101001

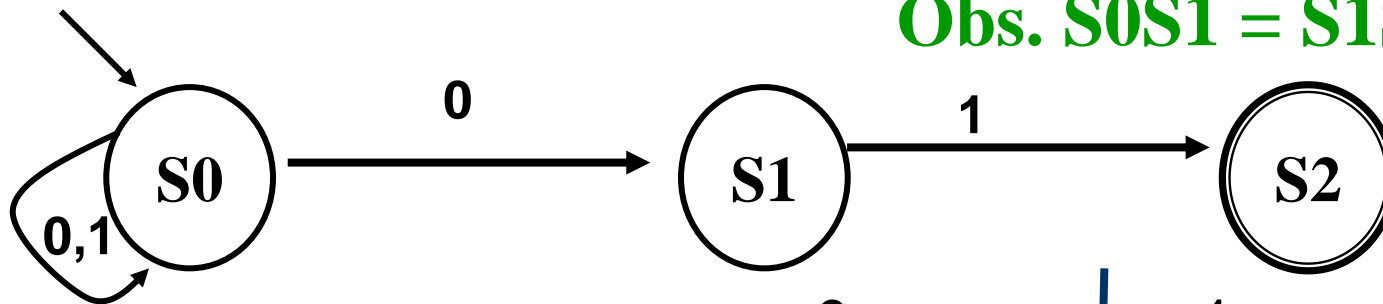
◆ 3

- 000110
- 100110

Convertendo maquinas AFND em AFD

Todas as possíveis transições

Obs. $S_0S_1 = S_1S_0$.



	0	1
0	0	0
S0	S0,S1	S0
S1	0	S2
S2	0	0
S0,S1	S0,S1	S0,S2
S0,S2	S0,S1	S0
S1,S2	0	S2
S0,S1,S2	S0,S1	S0,S2

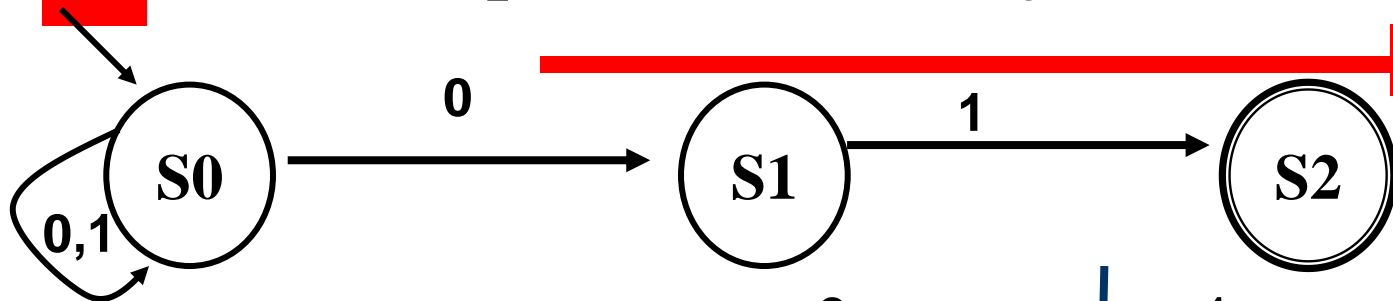
Eliminar estados de acordo com regras...

Regras para eliminar estados

- ◆ 1º Estado com destino 0 (ou - traço).
- ◆ 2º Estado com igual referencia, exceto se houver dependência.
- ◆ 3º Estado com possibilidades não alcançáveis (ninguém chama ele).
- ◆ Se depois de eliminar não existe possibilidade de criação do AFD caracterizamos o autômato AFND somente e dada uma entrada, aplicar as possibilidades e resultados (tabela).

Convertendo máquinas AFND em AFD

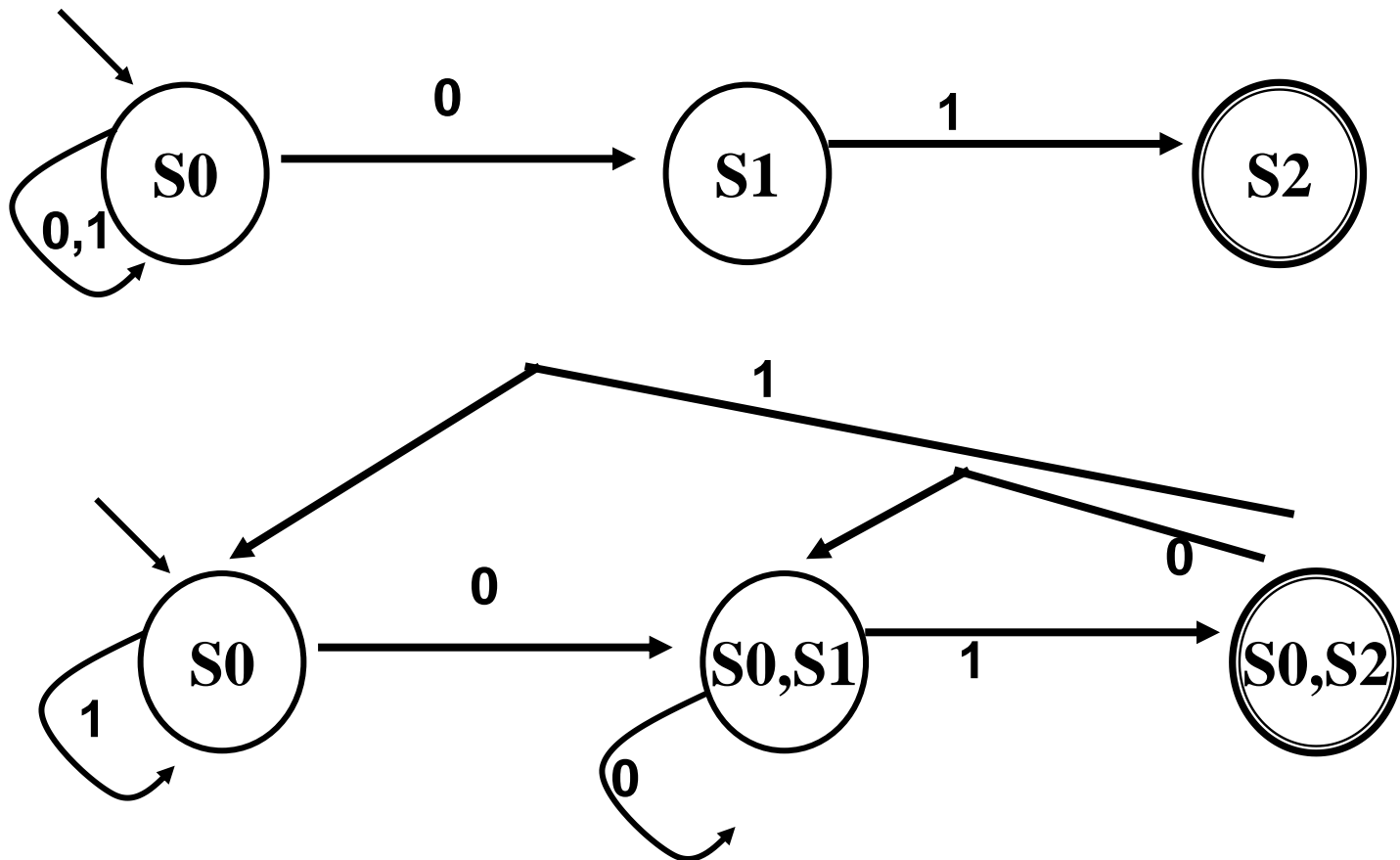
Todas as possíveis transições



	0	1
0	0	0
S0	S0,S1	S0
S1	0	S2
S2	0	0
S0,S1	S0,S1	S0,S2
S0,S2	S0,S1	S0
S1,S2	0	S2
S0,S1,S2	S0,S1	S0,S2

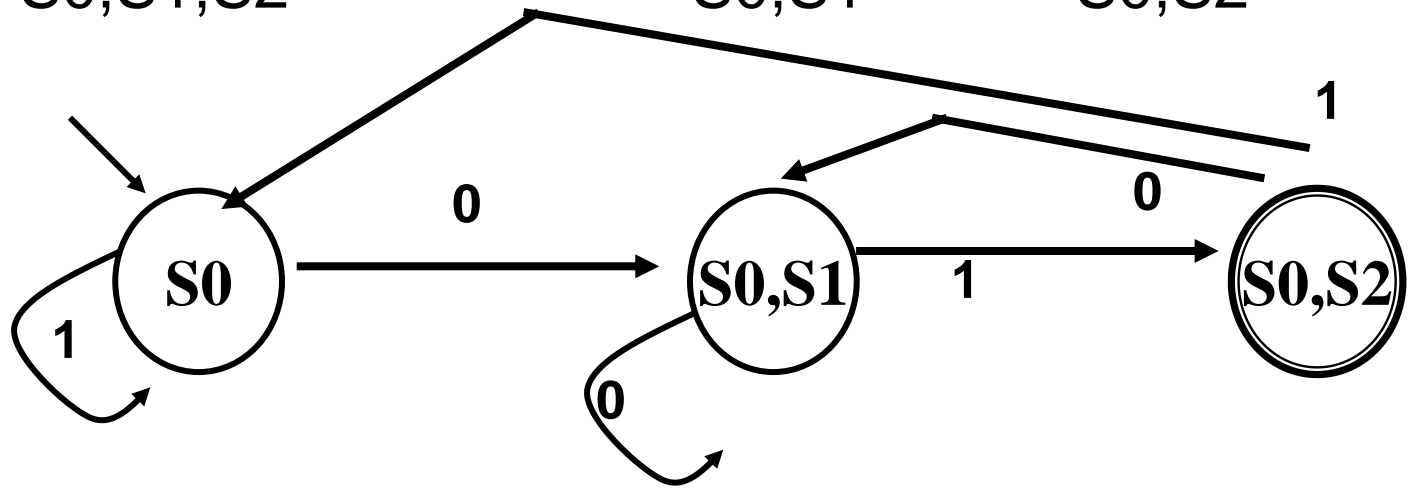
Eliminado pois linha igual acima e
Nenhum estado chama este estado...19

Autômato AFD



Autômato AFD

	0	1
0	0	0
S0	S0,S1	S0
S1	0	S2
S2	0	0
S0,S1	S0,S1	S0,S2
S0,S2	S0,S1	S0
S1,S2	0	S2
S0,S1,S2	S0,S1	S0,S2



Ou ainda...

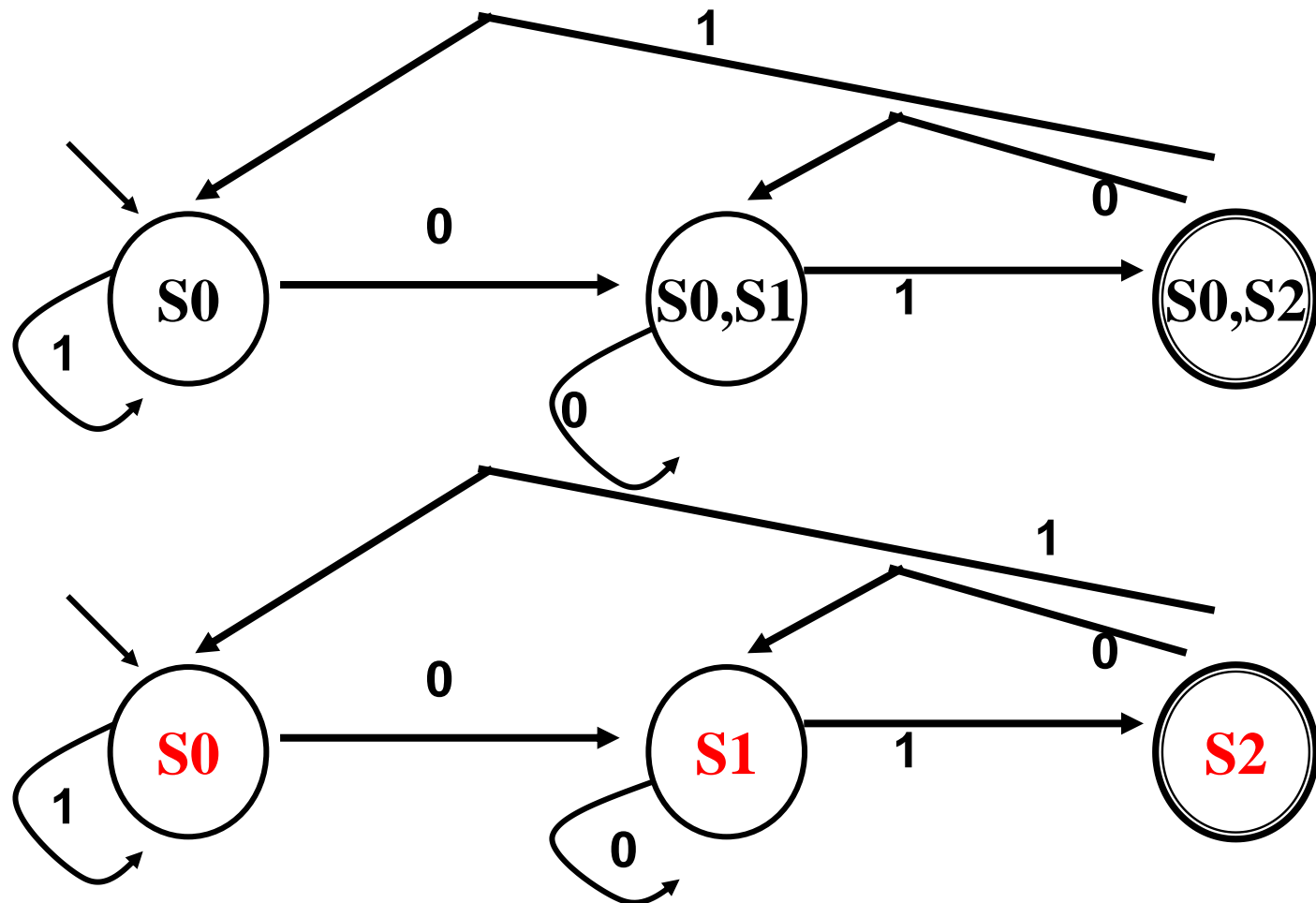
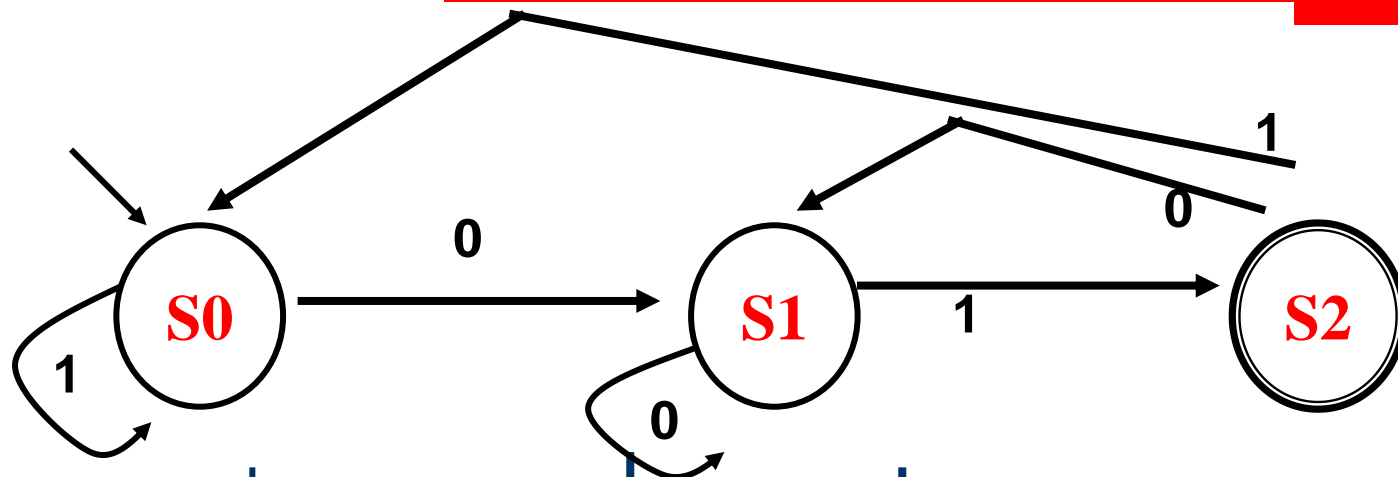


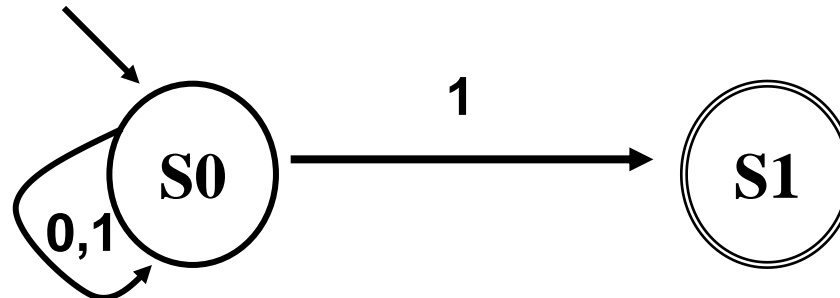
Tabela de transição



	0	1
S0	S1	S0
S1	S1	S2
S2	S1	S0

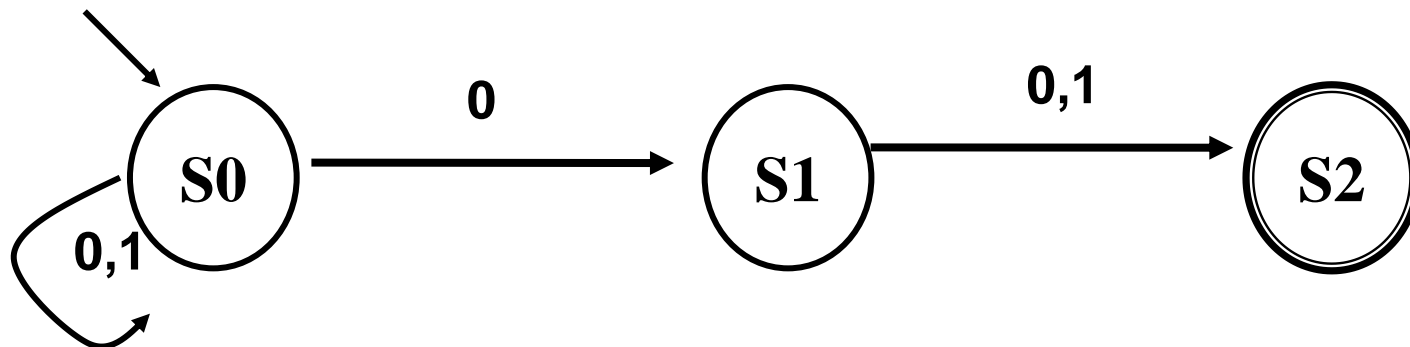
Exercícios 1

- a) Elaborar tabela de possibilidades do AFND para entrada 01101.
- b) Aplicar as regras para eliminar estados.
- c) Transformar o AFND para AFD.
- d) Apresentar o novo autômato AFD.
- e) Criar a tabela de estados para o AFD.



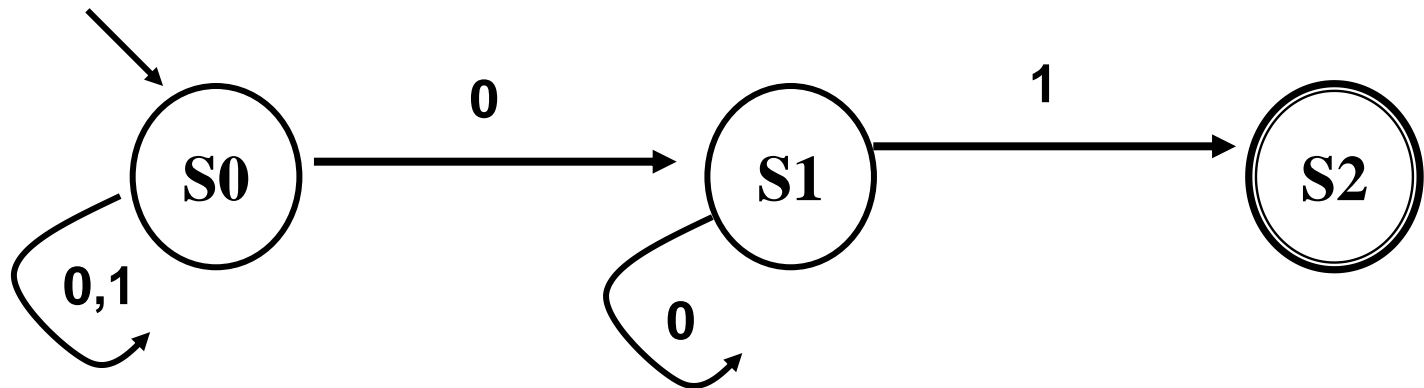
Exercícios 2

- a) Elaborar tabela de possibilidades do AFND para entrada 01011101.
- b) Aplicar as regras para eliminar estados.
- c) Transformar o AFND para AFD.
- d) Apresentar o novo autômato AFD.
- e) Criar a tabela de estados para o AFD.



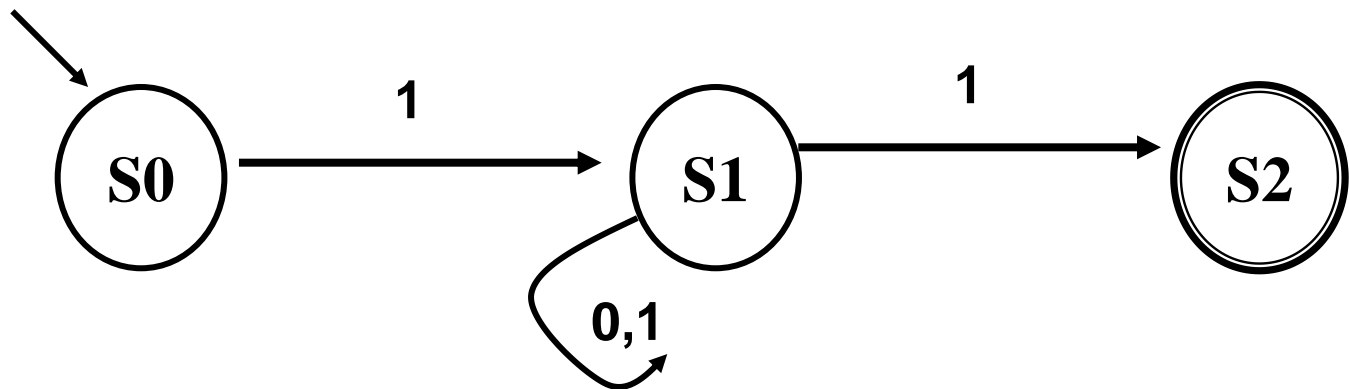
Exercício 3

- a) Elaborar tabela de possibilidades do AFND para entrada 0001111.
- b) Aplicar as regras para eliminar estados.
- c) Transformar o AFND para AFD.
- d) Apresentar o novo autômato AFD.
- e) Criar a tabela de estados para o AFD.



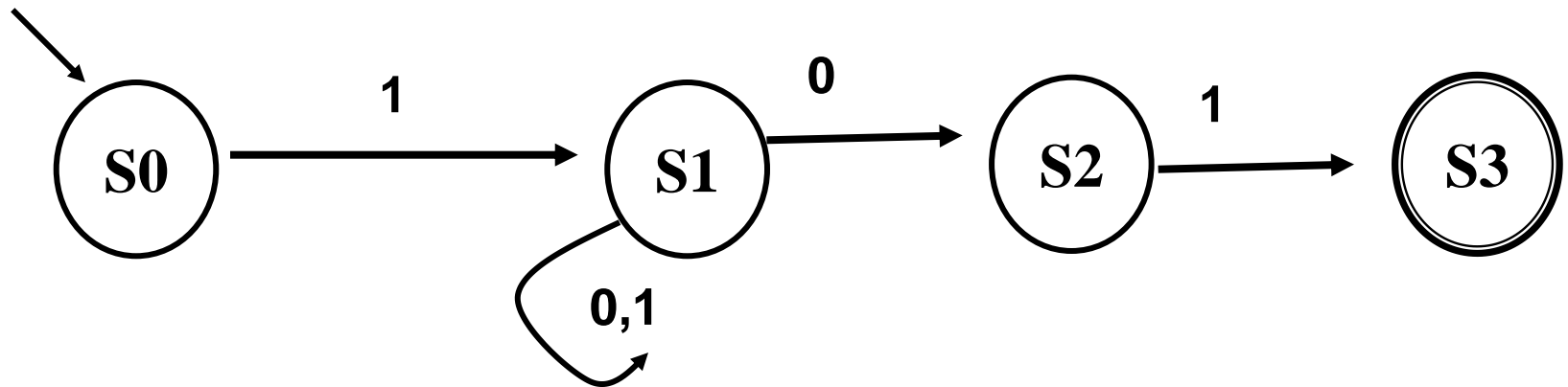
Exercício 4

- a) Elaborar tabela de possibilidades do AFND para entrada 11101101.
- b) Aplicar as regras para eliminar estados.
- c) Transformar o AFND para AFD.
- d) Apresentar o novo autômato AFD.
- e) Criar a tabela de estados para o AFD.



Exercício 5

- a) Elaborar tabela de possibilidades do AFND para entrada 100011010.
- b) Aplicar as regras para eliminar estados.
- c) Transformar o AFND para AFD.
- d) Apresentar o novo autômato AFD.
- e) Criar a tabela de estados para o AFD.



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