Universidade Estadual da Paraíba - UEPB
Centro de Ciências e Tecnologia - CCT
Departamento de Computação - DC
Bacharelado em Ciência da Computação - BCC
Disciplina: Linguagens Formais e Teoria da Computação - 2021.2
Professora: Cheyenne Ribeiro - charibeiro@servidor.uepb.edu.br

Aula 05 - AFN para AFD

AFN e AFD são modelos de autômatos finitos equivalentes, ou seja, reconhecem exatamente o mesmo conjunto de linguagens (Linguagens Regulares)

Para muitas delas, o AFN é mais fácil de construir que o AFD equivalente.

A prova para essa equivalência dos modelos se dá através da construção de um AFD a partir do AFN original, seguindo os passos a seguir:

Dado um AFN = (Q_{AFN}, Σ, δ_{AFN}, q_0, F_{AFN}), construir um AFD = (Q_{AFD}, Σ, δ_{AFD}, $\{q_0\}$, F_{AFD})

O alfabeto permanece o mesmo, e o estado inicial do AFD agora é $\{q_0\}$ (conjunto unitário que possui apenas o q_0 do AFN).

1º passo: Definir o novo possível conjunto de estados Q_{AFD}
Q_{AFD} = conjunto potência do Q_{AFN} = todos os subconjuntos possíveis de serem formados com os estados do AFN
Se o Q_{AFN} possui n estados, o Q_{AFD} vai possuir 2^n estados
(Nem todos os estados podem ser acessíveis, e podem ser descartados em passo posterior)

Exemplos:
$Q_{AFN} = \{q_0, q_1\}$ = n=2
$Q_{AFD} = \{ \varnothing, \{q_0\}, \{q_1\}, \{q_0, q_1\} \} = 4 = 2^2$

$Q_{AFN} = \{q_0, q_1, q_2\}$

$Q_{AFD} = \{ \varnothing, \{q_0\} , \{q_1\} , \{q_2\}, \{q_0, q_1\}, \{q_0, q_2\}, \{q_1, q_2\}, \{q_0, q_1, q_2\} \}$

2º passo: Definir o novo conjunto de estados finais F_{AFD}
F_{AFD} = todos os conjuntos de estados que possuírem como elemento pelo menos um estado final do AFN

Exemplo:
$F_{AFN} = \{q_1\}$
$F_{AFD} = \{ \{q_1\}, \{q_0, q_1\}, \{q_1, q_2\}, \{q_0, q_1, q_2\} \}$

3º passo: Definir a nova função de transição δ_{AFD}
Para cada elemento p dos conjuntos do Q_{AFD} e cada símbolo a do alfabeto, fazer a união dos conjuntos $\delta_{AFN}(p , a)$
Construir a tabela completa δ_{AFD} de todas as transições possíveis. Cada linha corresponde a um estado, e cada coluna um símbolo do alfabeto.

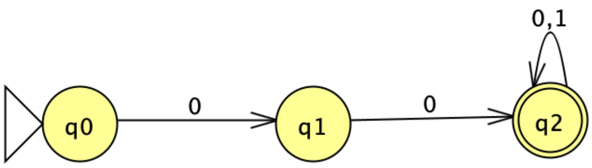
Exemplo para um estado:
$\delta_{AFD}(\{q_0, q_1\} , 0) = \delta_{AFN}(q_0, 0) \cup \delta_{AFN}(q_1, 0)$

4º passo: Construir o diagrama de estados do AFD, eliminando os estados do Q_{AFD} que não são acessíveis a partir do seu estado inicial.

Desenhar o estado inicial do Q_{AFD} e a partir dele escrever suas transições para os respectivos estados. Para cada novo estado alcançado, desenhar as respectivas transições. O desenho termina quando nenhum novo estado é inserido.

O diagrama resultante é o AFD equivalente ao AFN original!

Exemplo 1: Transformar o AFN a seguir num AFD equivalente

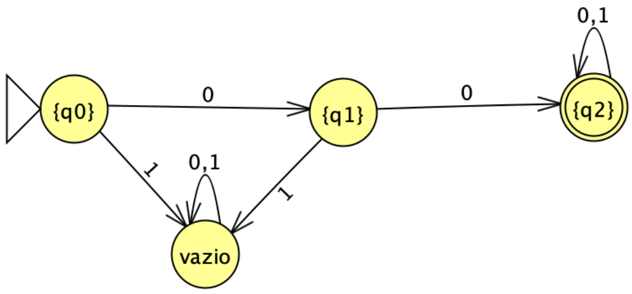


$Q_{AFN} = \{q_0, q_1, q_2\}$
$\Sigma = \{0,1\}$
δ_{AFN}

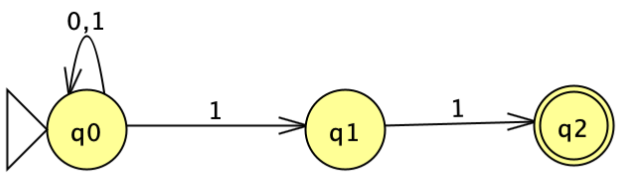
δ_{AFN}	0	1
q_0	$\{q_1\}$	∅
q_1	$\{q_2\}$	∅
q_2	$\{q_2\}$	$\{q_2\}$

$q_0 = q_0$
$F_{AFN} = \{q_2\}$

δ_{AFD}	0	1
∅	∅	∅
--> $\{q_0\}$	**$\{q_1\}$**	∅
$\{q_1\}$	**$\{q_2\}$**	∅
$*\{q_2\}$	**$\{q_2\}$**	**$\{q_2\}$**
$\{q_0, q_1\}$	$\{q_1\} \cup \{q_2\} = \{q_1,q_2\}$	∅ **U** ∅ **=** ∅
$*\{q_0, q_2\}$	$\{q_1\} \cup \{q_2\} = \{q_1,q_2\}$	∅ **U $\{q_2\}$ = $\{q_2\}$**
$*\{q_1, q_2\}$	{q2} U {q2} = {q2}	∅ **U {q2} = {q2}**
$*\{q_0, q_1, q_2\}$	{q1} U {q2} U {q2} = {q1, q2}	∅ **U** ∅ **U {q2} = {q2}**


{q0}
0
{q1}
0
{q2}
0,1
1
0,1
1
vazio

Exemplo 2: Transformar o AFN a seguir num AFD equivalente

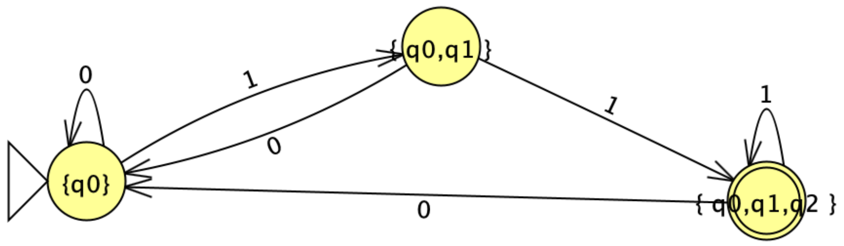


$Q_{AFN} = \{q_0, q_1, q_2\}$
$\Sigma = \{0,1\}$
δ_{AFN}

δ_{AFN}	**0**	**1**
q_0	$\{q_0\}$	$\{q_0, q_1\}$
q_1	$\varnothing$	$\{q_2\}$
q_2	$\varnothing$	$\varnothing$

$q_0 = q_0$
$F_{AFN} = \{q_2\}$

δ_{AFD}	**0**	**1**
$\varnothing$	$\varnothing$	$\varnothing$
$\rightarrow\{q_0\}$	**{q0}**	**{q0, q1}**
$\{q_1\}$	$\varnothing$	{q2}
$*\{q_2\}$	$\varnothing$	$\varnothing$
$\{q_0, q_1\}$	**{q0}**	**{q0,q1,q2}**
$*\{q_0, q_2\}$	{q0}	{q0, q1}
$*\{q_1, q_2\}$	$\varnothing$	{q2}
$*\{q_0, q_1, q_2\}$	**{q0}**	**{q0,q1,q2}**



Bibliografia:

Hopcroft, Ullman, Motwani. Introdução à Teoria de Autômatos, Linguagens e Computação. 2ª edição, Elsevier, 2002.
Capítulo 2. AFN para AFD - pg 64-73