

Introdução à Teoria da Computação

Equivalência de AFDs e AFNs

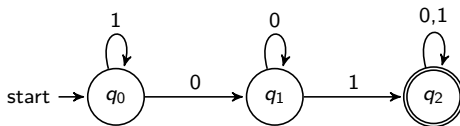
Professor Murilo V. G. da Silva

Departamento de Informática
Universidade Federal do Paraná

2025/2

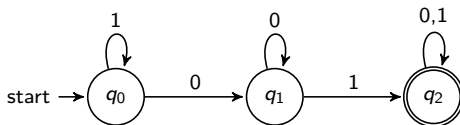
Árvores, AFDs e AFNs

Considere o AFD D abaixo:



Árvores, AFDs e AFNs

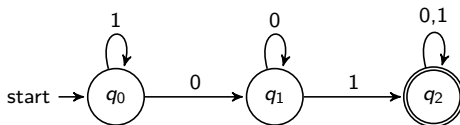
Considere o AFD D abaixo:



Árvore de D com 0101:

Árvores, AFDs e AFNs

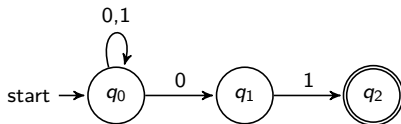
Considere o AFD D abaixo:



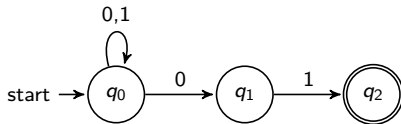
Árvore de D com 0101:



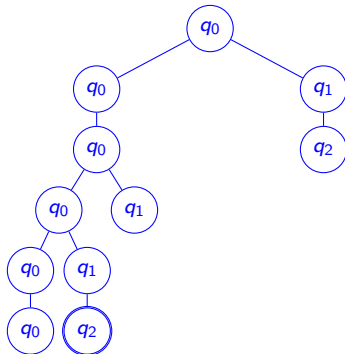
Árvores, AFDs e AFNs



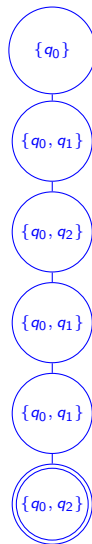
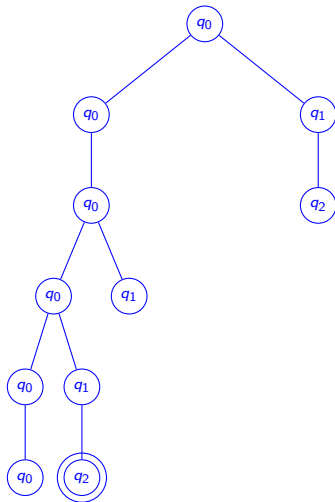
Árvores, AFDs e AFNs



Árvore do AFN acima com 01001:

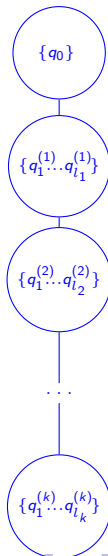
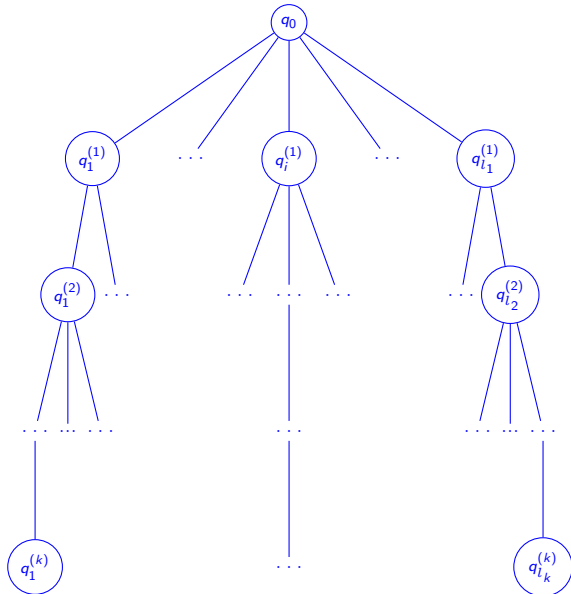


Árvores, AFDs e AFNs



Dado AFN N , obter AFD D tal que $L(N) = L(D)$

Dado AFN N , obter AFD D tal que $L(N) = L(D)$



Simulando AFNs com AFDs

AFN_AFD ($Q_N, \Sigma, \delta_N, q_0, F_N$)

$Q_D = \mathcal{P}(Q_N)$

for all $S \subseteq Q_D$ **do**

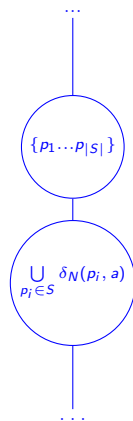
for all $a \in \Sigma$ **do**

 Defina $\delta_D(S, a) = \bigcup_{p_i \in S} \delta_N(p_i, a)$

$F_D = \{S \subseteq \mathcal{P}(Q_N) \text{ tal que } S \cap F_N \neq \emptyset\}$

$D = (Q_D, \Sigma, \delta_D, \{q_0\}, F_D)$

Return D



Simulando AFNs com AFDs

Entrada do algoritmo:

	0	1
$\rightarrow q_0$	$\{q_0, q_1\}$	$\{q_0\}$
q_1	$\emptyset$	$\{q_2\}$
$*q_2$	$\emptyset$	$\emptyset$

Simulando AFNs com AFDs

Entrada do algoritmo:

	0	1
$\rightarrow q_0$	$\{q_0, q_1\}$	$\{q_0\}$
q_1	$\emptyset$	$\{q_2\}$
$*q_2$	$\emptyset$	$\emptyset$

Saída do algoritmo

	0	1
$\emptyset$		
$\rightarrow \{q_0\}$		
$\{q_1\}$		
$*\{q_2\}$		
$\{q_0, q_1\}$		
$*\{q_0, q_2\}$		
$*\{q_1, q_2\}$		
$*\{q_0, q_1, q_2\}$		

Simulando AFNs com AFDs

Entrada do algoritmo:

	0	1
$\rightarrow q_0$	$\{q_0, q_1\}$	$\{q_0\}$
q_1	$\emptyset$	$\{q_2\}$
$*q_2$	$\emptyset$	$\emptyset$

Saída do algoritmo

	0	1
$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$
$\rightarrow \{q_0\}$	$\{q_0, q_1\}$	$\{q_0\}$
$\{q_1\}$	$\emptyset$	$\{q_2\}$
$*\{q_2\}$	$\emptyset$	$\emptyset$
$\{q_0, q_1\}$	$\{q_0, q_1\}$	$\{q_0, q_2\}$
$*\{q_0, q_2\}$	$\{q_0, q_1\}$	$\{q_0\}$
$*\{q_1, q_2\}$	$\emptyset$	$\{q_2\}$
$*\{q_0, q_1, q_2\}$	$\{q_0, q_1\}$	$\{q_0, q_2\}$

Simulando AFNs com AFDs

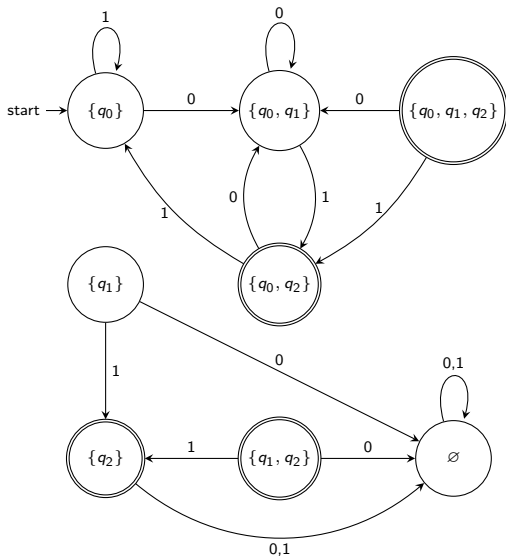
Entrada do algoritmo:

	0	1
$\rightarrow q_0$	$\{q_0, q_1\}$	$\{q_0\}$
q_1	$\emptyset$	$\{q_2\}$
$*q_2$	$\emptyset$	$\emptyset$

Saída do algoritmo

	0	1
$\emptyset$	$\emptyset$	$\emptyset$
$\rightarrow \{q_0\}$	$\{q_0, q_1\}$	$\{q_0\}$
$\{q_1\}$	$\emptyset$	$\{q_2\}$
$*\{q_2\}$	$\emptyset$	$\emptyset$
$\{q_0, q_1\}$	$\{q_0, q_1\}$	$\{q_0, q_2\}$
$*\{q_0, q_2\}$	$\{q_0, q_1\}$	$\{q_0\}$
$*\{q_1, q_2\}$	$\emptyset$	$\{q_2\}$
$*\{q_0, q_1, q_2\}$	$\{q_0, q_1\}$	$\{q_0, q_2\}$

Diagrama de Estados



Simulando AFNs com AFDs: Versão melhorada

Entrada do algoritmo:

	0	1
$\rightarrow q_0$	$\{q_0, q_1\}$	$\{q_0\}$
q_1	$\emptyset$	$\{q_2\}$
$*q_2$	$\emptyset$	$\emptyset$

Simulando AFNs com AFDs: Versão melhorada

Entrada do algoritmo:

	0	1
$\rightarrow q_0$	$\{q_0, q_1\}$	$\{q_0\}$
q_1	$\emptyset$	$\{q_2\}$
$*q_2$	$\emptyset$	$\emptyset$

Saída do algoritmo

Simulando AFNs com AFDs: Versão melhorada

Entrada do algoritmo:

	0	1
$\rightarrow q_0$	$\{q_0, q_1\}$	$\{q_0\}$
q_1	$\emptyset$	$\{q_2\}$
$*q_2$	$\emptyset$	$\emptyset$

Saída do algoritmo (mantendo apenas estados alcançáveis)

Simulando AFNs com AFDs: Versão melhorada

Entrada do algoritmo:

	0	1
$\rightarrow q_0$	$\{q_0, q_1\}$	$\{q_0\}$
q_1	$\emptyset$	$\{q_2\}$
$*q_2$	$\emptyset$	$\emptyset$

Saída do algoritmo (mantendo apenas estados alcançáveis)

	0	1
$\rightarrow \{q_0\}$		

Simulando AFNs com AFDs: Versão melhorada

Entrada do algoritmo:

	0	1
$\rightarrow q_0$	$\{q_0, q_1\}$	$\{q_0\}$
q_1	$\emptyset$	$\{q_2\}$
$*q_2$	$\emptyset$	$\emptyset$

Saída do algoritmo (mantendo apenas estados alcançáveis)

	0	1
$\rightarrow \{q_0\}$	$\{q_0, q_1\}$	

Simulando AFNs com AFDs

Entrada do algoritmo:

	0	1
$\rightarrow q_0$	$\{q_0, q_1\}$	$\{q_0\}$
q_1	$\emptyset$	$\{q_2\}$
$*q_2$	$\emptyset$	$\emptyset$

Saída do algoritmo (mantendo apenas estados alcançáveis)

	0	1
$\rightarrow \{q_0\}$	$\{q_0, q_1\}$	$\{q_0\}$

Simulando AFNs com AFDs

Entrada do algoritmo:

	0	1
$\rightarrow q_0$	$\{q_0, q_1\}$	$\{q_0\}$
q_1	$\emptyset$	$\{q_2\}$
$*q_2$	$\emptyset$	$\emptyset$

Saída do algoritmo (mantendo apenas estados alcançáveis)

	0	1
$\rightarrow \{q_0\}$	$\{q_0, q_1\}$	$\{q_0\}$
$\{q_0, q_1\}$		

Simulando AFNs com AFDs

Entrada do algoritmo:

	0	1
$\rightarrow q_0$	$\{q_0, q_1\}$	$\{q_0\}$
q_1	$\emptyset$	$\{q_2\}$
$*q_2$	$\emptyset$	$\emptyset$

Saída do algoritmo (mantendo apenas estados alcançáveis)

	0	1
$\rightarrow \{q_0\}$	$\{q_0, q_1\}$	$\{q_0\}$
$\{q_0, q_1\}$	$\{q_0, q_1\}$	

Simulando AFNs com AFDs

Entrada do algoritmo:

	0	1
$\rightarrow q_0$	$\{q_0, q_1\}$	$\{q_0\}$
q_1	$\emptyset$	$\{q_2\}$
$*q_2$	$\emptyset$	$\emptyset$

Saída do algoritmo (mantendo apenas estados alcançáveis)

	0	1
$\rightarrow \{q_0\}$	$\{q_0, q_1\}$	$\{q_0\}$
$\{q_0, q_1\}$	$\{q_0, q_1\}$	$\{q_0, q_2\}$

Simulando AFNs com AFDs

Entrada do algoritmo:

	0	1
$\rightarrow q_0$	$\{q_0, q_1\}$	$\{q_0\}$
q_1	$\emptyset$	$\{q_2\}$
$*q_2$	$\emptyset$	$\emptyset$

Saída do algoritmo (mantendo apenas estados alcançáveis)

	0	1
$\rightarrow \{q_0\}$	$\{q_0, q_1\}$	$\{q_0\}$
$\{q_0, q_1\}$	$\{q_0, q_1\}$	$\{q_0, q_2\}$
$*\{q_0, q_2\}$		

Simulando AFNs com AFDs

Entrada do algoritmo:

	0	1
$\rightarrow q_0$	$\{q_0, q_1\}$	$\{q_0\}$
q_1	$\emptyset$	$\{q_2\}$
$*q_2$	$\emptyset$	$\emptyset$

Saída do algoritmo (mantendo apenas estados alcançáveis)

	0	1
$\rightarrow \{q_0\}$	$\{q_0, q_1\}$	$\{q_0\}$
$\{q_0, q_1\}$	$\{q_0, q_1\}$	$\{q_0, q_2\}$
$*\{q_0, q_2\}$	$\{q_0, q_1\}$	

Simulando AFNs com AFDs

Entrada do algoritmo:

	0	1
$\rightarrow q_0$	$\{q_0, q_1\}$	$\{q_0\}$
q_1	$\emptyset$	$\{q_2\}$
$*q_2$	$\emptyset$	$\emptyset$

Saída do algoritmo (mantendo apenas estados alcançáveis)

	0	1
$\rightarrow \{q_0\}$	$\{q_0, q_1\}$	$\{q_0\}$
$\{q_0, q_1\}$	$\{q_0, q_1\}$	$\{q_0, q_2\}$
$*\{q_0, q_2\}$	$\{q_0, q_1\}$	$\{q_0\}$

Simulando AFNs com AFDs

	0	1
$\rightarrow \{q_0\}$	$\{q_0, q_1\}$	$\{q_0\}$
$\{q_0, q_1\}$	$\{q_0, q_1\}$	$\{q_0, q_2\}$
$*\{q_0, q_2\}$	$\{q_0, q_1\}$	$\{q_0\}$

