

Victor Ströele

Roteiro

Definição
Autômatos
Finitos Não-
determinísticos

Exemplos

Equivalência
AFD/AFN

Propriedades
de
Fechamento

Situação Atual

- 1 Definição Autômatos Finitos Não-determinísticos
 - Sintaxe
 - Semântica
- 2 Exemplos
- 3 Equivalência AFD/AFN
- 4 Propriedades de Fechamento
 - União
 - Interseção
- 5 Situação Atual

Não-determinismo

Victor Ströele

Roteiro

Definição
Autômatos
Finitos Não-
determinísticos

Sintaxe
Semântica

Exemplos

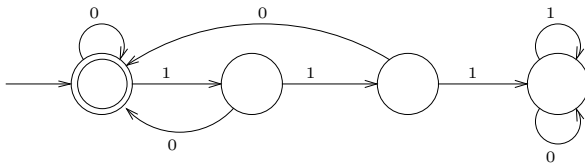
Equivalência
AFD/AFN

Propriedades
de
Fechamento

Situação Atual

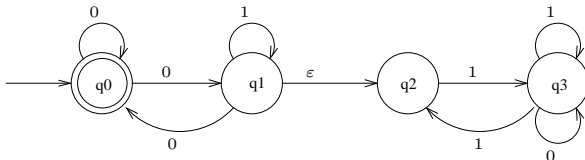
Determinístico

Exatamente uma trajetória sobre uma $w \in \Sigma^*$.



Não-determinístico

Uma ou várias trajetórias sobre uma $w \in \Sigma^*$.



Victor Ströele

Roteiro

Definição
Autômatos
Finitos Não-
determinísticos

Sintaxe
Semântica

Exemplos

Equivalência
AFD/AFN

Propriedades
de
Fechamento

Situação Atual

Observação

Autômatos não-determinísticos são uma
generalização de autômatos determinísticos

Todo autômato determinístico é também, por definição,
não-determinístico. O contrário não vale!

Intuição sobre a semântica

Victor Ströele

Roteiro

Definição
Autômatos
Finitos Não-
determinísticos

Sintaxe
Semântica

Exemplos

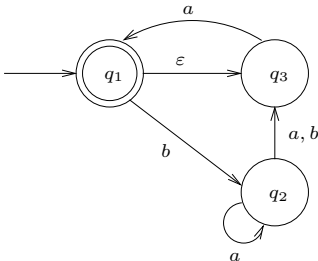
Equivalência
AFD/AFN

Propriedades
de
Fechamento

Situação Atual

- Autômato A **aceita** palavra w se **existe** uma trajetória de A sobre w que termina num estado final.

Exemplo: autômato N_1



- Aceita (p.ex.): ε , a , $baba$, baa , aaa ;
- Não aceita (p. ex.): b , bb , $babba$, $baab$.

Victor Ströele

Roteiro

Definição
Autômatos
Finitos Não-
determinísticos

Sintaxe
Semântica

Exemplos

Equivalência
AFD/AFN

Propriedades
de
Fechamento

Situação Atual

Para qualquer alfabeto Σ , $\Sigma_{\varepsilon} = \Sigma \cup \{\varepsilon\}$

Victor Ströele

Roteiro

Definição
Autômatos
Finitos Não-
determinísticos

Sintaxe
Semântica

Exemplos

Equivalência
AFD/AFN

Propriedades
de
Fechamento

Situação Atual

Para qualquer alfabeto Σ , $\Sigma_\epsilon = \Sigma \cup \{\epsilon\}$

Um **Autômato Finito Não-determinístico** (AFN) é uma tupla
 $A = (Q, \Sigma, \delta, q_0, F)$, onde:

Q	conjunto finito de estados
Σ	alfabeto finito de símbolos
$F \subseteq Q$	conjunto de estados finais
$q_0 \in Q$	estado inicial
$\delta : Q \times \Sigma_\epsilon \rightarrow \mathcal{P}(Q)$	função de transição

Exemplo

Victor Ströele

Roteiro

Definição
Autômatos
Finitos Não-
determinísticos

Sintaxe
Semântica

Exemplos

Equivalência
AFD/AFN

Propriedades
de
Fechamento

Situação Atual

AFN N_2

$$N_2 = (\quad Q = \{\ell_1, \ell_2, \ell_3, \ell_4\}, \\ \Sigma = \{0, 1\},$$

estado	0	1	ε
ℓ_1	$\{\ell_1\}$	$\{\ell_1, \ell_2\}$	\emptyset
ℓ_2	$\{\ell_3\}$	$\{\ell_3\}$	\emptyset
ℓ_3	$\{\ell_4\}$	$\{\ell_4\}$	\emptyset
ℓ_4	\emptyset	\emptyset	\emptyset

$$q_0 = \ell_1, \\ F = \{\ell_4\} \quad)$$

Exemplo

Victor Ströele

Roteiro

Definição
Autômatos
Finitos Não-
determinísticos

Sintaxe

Semântica

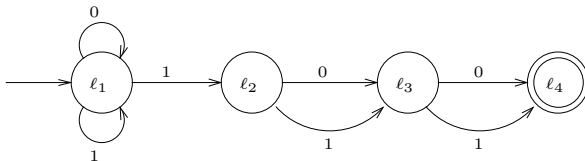
Exemplos

Equivalência
AFD/AFN

Propriedades
de
Fechamento

Situação Atual

AFN N_2



Exemplo

Victor Ströele

Roteiro

Definição
Autômatos
Finitos Não-
determinísticos

Sintaxe
Semântica

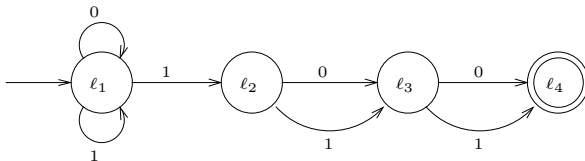
Exemplos

Equivalência
AFD/AFN

Propriedades
de
Fechamento

Situação Atual

AFN N_2



Qual linguagem é aceita por N_2

Exemplo

Victor Ströele

Roteiro

Definição
Autômatos
Finitos Não-
determinísticos

Sintaxe
Semântica

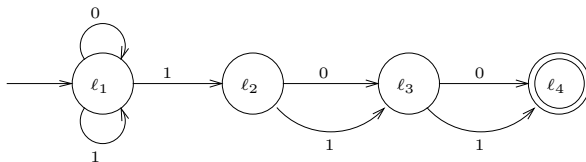
Exemplos

Equivalência
AFD/AFN

Propriedades
de
Fechamento

Situação Atual

AFN N_2



$$\mathcal{L}(N_2) = \{w \mid \text{antepenultimo símbolo de } w \text{ é } 1\}$$

Sejam $A = (Q, \Sigma, \delta, q_0, F)$ um AFN e $w = w_1w_2w_3 \dots w_n$ uma palavra sobre Σ

Dizemos que A **aceita** w se:

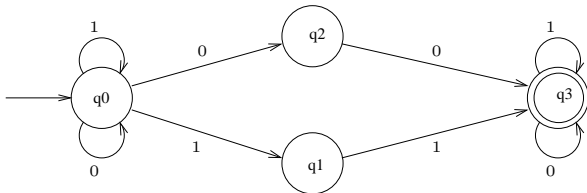
- podemos escrever w como $w = y_1y_2 \dots y_m$, $y_i \in \Sigma_\epsilon$; e
- existe uma sequência de estados de Q , $r = r_0, r_1, \dots, r_m$, tal que:

- ① $r_0 = q_0$; e
- ② $r_{i+1} \in \delta(r_i, y_{i+1})$ para todo $0 \leq i \leq m - 1$; e
- ③ $r_m \in F$.

Exemplo

Que linguagem aceita N_3 ?

N_3 :



Construir um AFD equivalente...

Roteiro

Definição
Autômatos
Finitos Não-
determinísticos

Exemplos

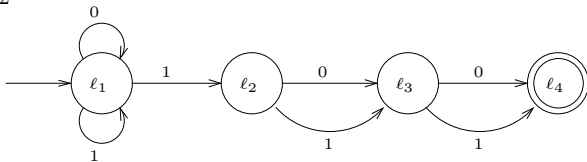
Equivalência
AFD/AFN

Propriedades
de
Fechamento

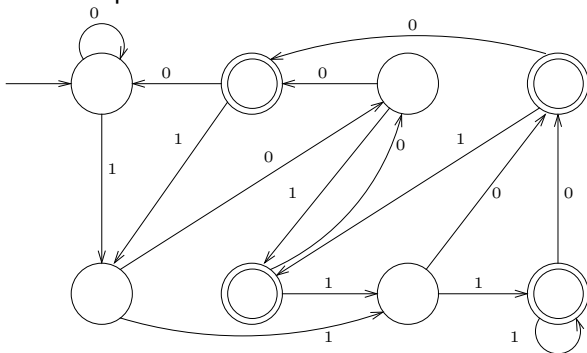
Situação Atual

Não-determinismo às vezes facilita

Para N_2 :



O menor AFD equivalente é:



Roteiro

Definição
Autômatos
Finitos Não-
determinísticos

Exemplos

Equivalência
AFD/AFN

Propriedades
de
Fechamento

Situação Atual

Equivalência entre AFD e AFN

Teorema

Para todo AFN A , existe AFD B , tal que $\mathcal{L}(A) = \mathcal{L}(B)$.

Linguagem Regular

Uma linguagem $\mathcal{L} \subseteq \Sigma^*$ é **Regular** se existe um AFN A tal que $\mathcal{L}(A) = \mathcal{L}$.

Intuição sobre o Teorema

Victor Ströele

Roteiro

Definição
Autômatos
Finitos Não-
determinísticos

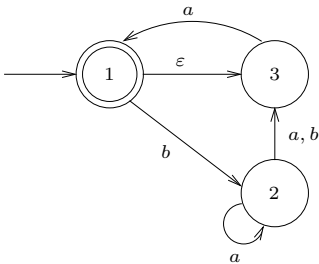
Exemplos

Equivalência
AFD/AFN

Propriedades
de
Fechamento

Situação Atual

AFN $N_1 = (Q, \Sigma, \delta, q_0, F)$:



- Construir AFD $B = (Q', \Sigma, \delta', q'_0, F')$ tal que $Q' = \mathcal{P}(Q)$;
- B é chamado de **construção do subconjunto**.

Intuição sobre o Teorema

Victor Ströele

Roteiro

Definição
Autômatos
Finitos Não-
determinísticos

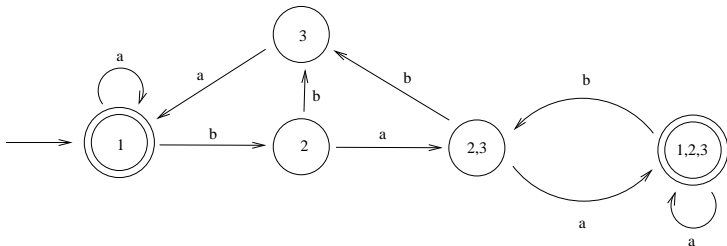
Exemplos

Equivalência
AFD/AFN

Propriedades
de
Fechamento

Situação Atual

AFD B equivalente a N_1 :



B é tal que $\mathcal{L}(B) = \mathcal{L}(N_1)$

Propriedades de Fechamento: União

Victor Ströele

Roteiro

Definição
Autômatos
Finitos Não-
determinísticos

Exemplos

Equivalência
AFD/AFN

Propriedades
de
Fechamento

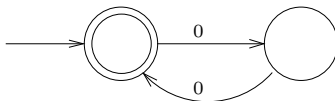
União
Interseção

Situação Atual

Defina um AFN B que represente a linguagem
 $\mathcal{L}_1 = \{w \mid w \text{ possui três 0's ou três 1's consecutivos}\}$

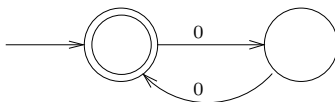
União

Qual é a linguagem aceita?



União

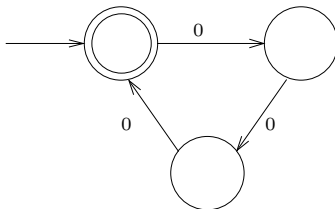
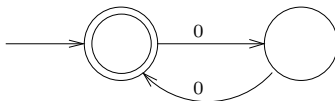
Qual é a linguagem aceita?



- $\mathcal{L}_1 = \{0^k \mid k \text{ é par}\};$

União

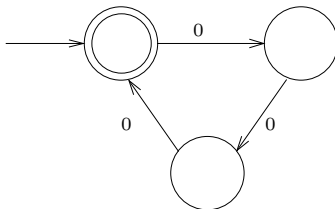
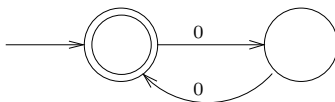
Qual é a linguagem aceita?



- $\mathcal{L}_1 = \{0^k \mid k \text{ é par}\};$

União

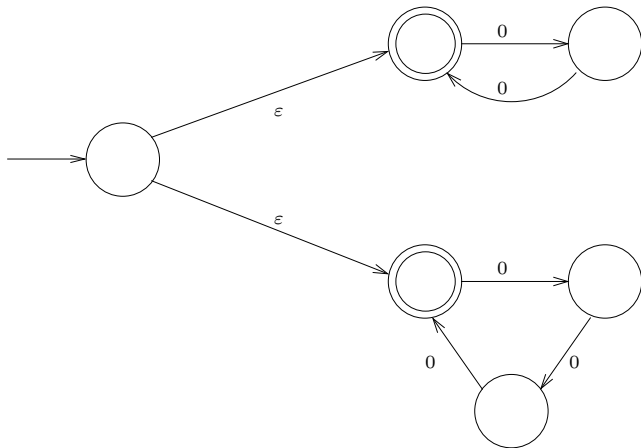
Qual é a linguagem aceita?



- $\mathcal{L}_1 = \{0^k \mid k \text{ é par}\};$
- $\mathcal{L}_2 = \{0^k \mid k \text{ é múltiplo de } 3\};$

União

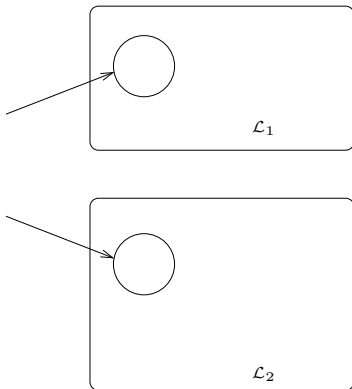
Qual é a linguagem aceita?



- $\mathcal{L}_1 = \{0^k \mid k \text{ é par}\};$
- $\mathcal{L}_2 = \{0^k \mid k \text{ é múltiplo de } 3\};$
- $\mathcal{L}_1 \cup \mathcal{L}_2.$

União

Em geral



Victor Ströele

Roteiro

Definição
Autômatos
Finitos Não-
determinísticos

Exemplos

Equivalência
AFD/AFN

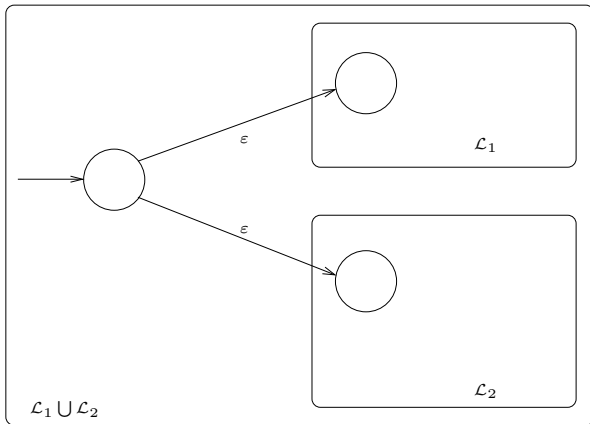
Propriedades
de
Fechamento

União

Interseção

Situação Atual

Em geral



Victor Ströele

Roteiro

Definição
Autômatos
Finitos Não-
determinísticos

Exemplos

Equivalência
AFD/AFN

Propriedades
de
Fechamento

União
Interseção

Situação Atual

Se \mathcal{L}_1 e \mathcal{L}_2 são **regulares**,
 $\mathcal{L}_1 \cap \mathcal{L}_2$ é **regular**?

Victor Ströele

Roteiro

Definição
Autômatos
Finitos Não-
determinísticos

Exemplos

Equivalência
AFD/AFN

Propriedades
de
Fechamento

União
Interseção

Situação Atual

Se \mathcal{L}_1 e \mathcal{L}_2 são **regulares**,
 $\mathcal{L}_1 \cap \mathcal{L}_2$ é **regular**?

Sim, pois $\mathcal{L}_1 \cap \mathcal{L}_2 = \overline{\overline{\mathcal{L}_1} \cup \overline{\mathcal{L}_2}}$

Victor Ströele

Roteiro

Definição
Autômatos
Finitos Não-
determinísticos

Exemplos

Equivalência
AFD/AFN

Propriedades
de
Fechamento

União
Interseção

Situação Atual

Linguagens Regulares

Linguagens aceitas por AFD ou AFN.

Classe de Linguagens Regulares

Fechada por **Complementação**, **União** e **Interseção**.

Situação Atual

Victor Ströele

Roteiro

Definição
Autômatos
Finitos Não-
determinísticos

Exemplos

Equivalência
AFD/AFN

Propriedades
de
Fechamento

Situação Atual

