

Não-determinismo

Esdras Lins Bispo Jr.
bispojr@ufg.br

Linguagens Formais e Autômatos
Bacharelado em Ciência da Computação

14 de novembro de 2017

Plano de Aula

- 1 Revisão
 - Operações Regulares
- 2 Fecho em Linguagens Regulares (cont.)
- 3 Não-determinismo

Sumário

- 1 Revisão
 - Operações Regulares
- 2 Fecho em Linguagens Regulares (cont.)
- 3 Não-determinismo

Operações Regulares

Definição 1.23

Sejam A e B linguagens. Definimos as operações regulares **união**, **concatenação** e **estrela** da seguinte forma:

- **União:** $A \cup B = \{x \mid x \in A \text{ ou } x \in B\}$;
- **Concatenação:** $A \circ B = \{xy \mid x \in A \text{ e } y \in B\}$;
- **Estrela:**

$$A^* = \{x_1 x_2 \dots x_k \mid \\ k \in \mathbb{Z}_+ \text{ e} \\ \text{cada } x_i \in A \text{ (em que } 1 \leq i \leq k)\}$$



Operações regulares

Exemplo

Suponha que o alfabeto Σ seja o alfabeto padrão de 26 letras $\{a, b, c, \dots, z\}$.

Se $A = \{ \text{legal}, \text{ruim} \}$ e $B = \{ \text{garoto}, \text{garota} \}$, então

- $A \cup B = \{ \text{legal}, \text{ruim}, \text{garoto}, \text{garota} \}$
- $A \circ B = \{ \text{legalgaroto}, \text{legalgarota}, \text{ruimgaroto}, \text{ruimgarota} \}$
- $A^* = \{ \epsilon, \text{legal}, \text{ruim}, \text{legallegal}, \text{legalruim}, \text{ruimlegal}, \text{ruimruim}, \text{legallegallegal}, \text{legallegalruim}, \text{legalruimlegal}, \text{legalruimruim} \dots \}$

Operações regulares

Teorema 1.25

A classe de linguagens regulares é fechada sob a operação de união.

Prova

Sejam A e B duas linguagens regulares. Se A e B são regulares, então existem dois AFDs $M_A = (Q_A, \Sigma_A, \delta_A, q_A, F_A)$ e $M_B = (Q_B, \Sigma_B, \delta_B, q_B, F_B)$ que as reconhecem, respectivamente. Iremos construir o AFD $M_{A \cup B} = (Q, \Sigma, \delta, q_0, F)$ que reconhece $A \cup B$, a partir de M_A e M_B .

Elementos de $M_{A \cup B}$:

- $Q = Q_A \times Q_B$;
- $\Sigma = \Sigma_A \cup \Sigma_B$;
- $q_0 = (q_A, q_B)$;
- $F = \{(x, y) \in Q \mid x \in F_A \text{ ou } y \in F_B\}$;
- $\delta = ???$.

Sumário

- 1 Revisão
 - Operações Regulares
- 2 Fecho em Linguagens Regulares (cont.)
- 3 Não-determinismo

Operações regulares

Teorema 1.25

A classe de linguagens regulares é fechada sob a operação de união.

Prova

Sejam A e B duas linguagens regulares. Se A e B são regulares, então existem dois AFDs $M_A = (Q_A, \Sigma_A, \delta_A, q_A, F_A)$ e $M_B = (Q_B, \Sigma_B, \delta_B, q_B, F_B)$ que as reconhecem, respectivamente. Iremos construir o AFD $M_{A \cup B} = (Q, \Sigma, \delta, q_0, F)$ que reconhece $A \cup B$, a partir de M_A e M_B .

Elementos de $M_{A \cup B}$:

- $Q = Q'_A \times Q'_B$;
- $\Sigma = \Sigma_A \cup \Sigma_B$;
- $q_0 = (q'_A, q'_B)$;
- $F = \{(x, y) \in Q \mid x \in F_A \text{ ou } y \in F_B\}$;
- $\delta((x, y), a) = (\delta'_A(x, a), \delta'_B(y, a))$.

Sumário

- 1 Revisão
 - Operações Regulares
- 2 Fecho em Linguagens Regulares (cont.)
- 3 Não-determinismo

Não-determinismo

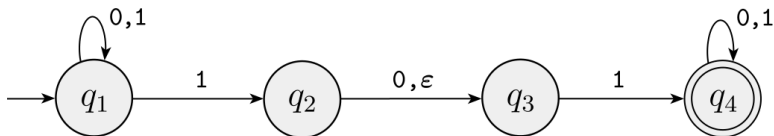
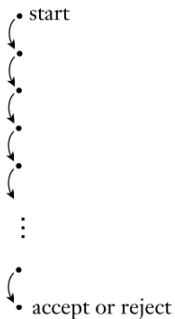


FIGURA 1.27

O autômato finito não-determinístico N_1

Não-determinismo

Deterministic
computation



Nondeterministic
computation

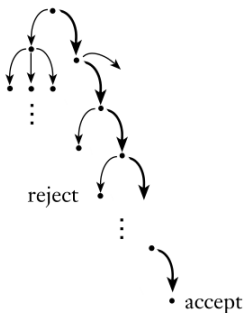


FIGURA 1.28

Computações determinísticas e não-determinísticas com um ramo de aceitação

Não-determinismo

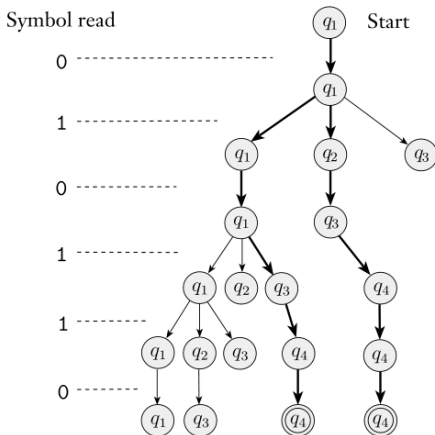


FIGURA 1.29
A computação de N_1 sobre a entrada 010110

Não-determinismo

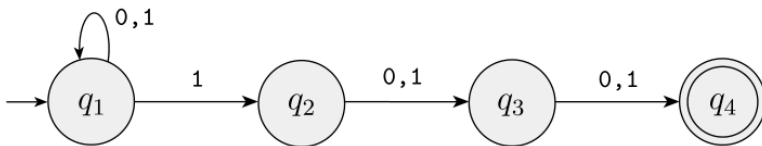


FIGURA 1.31

O AFN N_2 que reconhece A

Não-determinismo

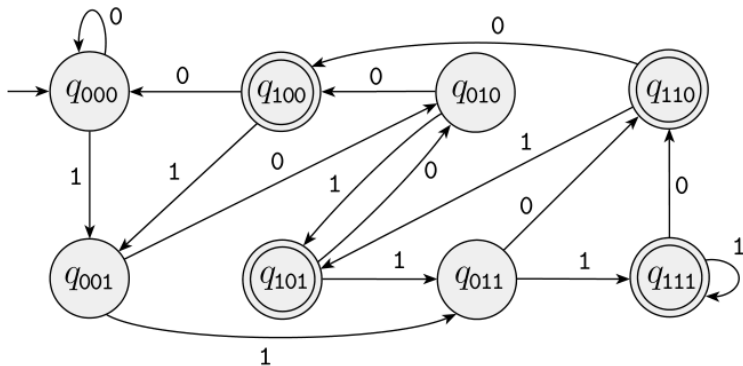


FIGURA 1.32

Um AFD que reconhece A

Não-determinismo

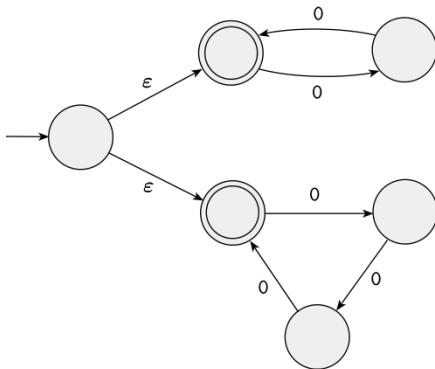


FIGURA 1.34
O AFN N_3

Não-determinismo

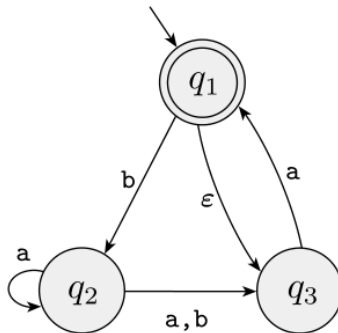


FIGURA 1.36
O AFN N_4

Não-determinismo

DEFINIÇÃO 1.37

Um *autômato finito não-determinístico* é uma 5-upla $(Q, \Sigma, \delta, q_0, F)$, onde

1. Q é um conjunto finito de estados,
2. Σ é um alfabeto finito,
3. $\delta: Q \times \Sigma \longrightarrow \mathcal{P}(Q)$ é a função de transição,
4. $q_0 \in Q$ é o estado inicial, e
5. $F \subseteq Q$ é o conjunto de estados de aceitação.

Não-determinismo

Esdras Lins Bispo Jr.
bispojr@ufg.br

Linguagens Formais e Autômatos
Bacharelado em Ciência da Computação

14 de novembro de 2017