

Revisão e Demonstrações de LFA

Esdras Lins Bispo Jr.
bispojr@ufg.br

Teoria da Computação
Bacharelado em Ciência da Computação

17 de março de 2014

Plano de Aula

1 Pensamento

2 Avisos

3 Revisão

- Autômatos Finitos Determinísticos

4 LFA

- Autômato Finito Não-Determinístico
- Expressões Regulares

Sumário

1 Pensamento

2 Avisos

3 Revisão

- Autômatos Finitos Determinísticos

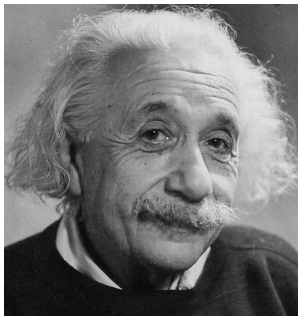
4 LFA

- Autômato Finito Não-Determinístico
- Expressões Regulares

Pensamento



Pensamento



Frase

Se A é o sucesso, então
 $A = X + Y + Z$.
O trabalho é X ;
 Y é o lazer; e
 Z é manter a boca fechada.

Quem?

Albert Einstein (1879 - 1955):
Físico teórico alemão.

Sumário

1 Pensamento

2 Avisos

3 Revisão

- Autômatos Finitos Determinísticos

4 LFA

- Autômato Finito Não-Determinístico
- Expressões Regulares

Avisos

Questão Avaliada 01 no Canvas

É necessária a avaliação pelos pares!

The screenshot shows the Canvas LMS interface. On the left is a sidebar with a menu: Teoria, Página inicial, Anúncios, Páginas, Tarefas (highlighted in blue), Testes, Notas, Discussões, Pessoas, Programa, Módulos, and Arquivos. The top navigation bar includes 'Disciplinas', 'Tarefas', 'Notas', and 'Calendário'. The breadcrumb trail reads: [Teoria](#) > [Tarefas](#) > [Questão Avaliada 01](#). The main content area is titled 'Questão Avaliada 01' and contains the following text:

Encontre o erro na seguinte prova de que $2 = 1$.
Considere a equação $a = b$. Multiplique ambos os lados por a para obter $a^2 = ab$.
Subtraia b^2 de ambos os lados para obter $a^2 - b^2 = ab - b^2$.
Agora fatorar cada lado, obtendo $(a - b)(a + b) = b(a - b)$.
e divida cada lado por $(a - b)$, para chegar em $a + b = b$.
Finalmente, faça a e b iguais a 1, o que mostra que $2 = 1$.

In the bottom right corner of the interface, there is a logo for UFG Campus Jataí, consisting of a blue hexagonal pattern above the text 'UFG Campus Jataí'.

≡ globoesporte.com




CAMPEONATO PERNAMBUCANO



Recife, PE / Arruda, Sábado, 15/03/2014 - 19:30

Min:22 - Max:29 °C

Santa Cruz  4 × 0  Porto-PE

SEGUNDO TURNO - 7ª RODADA

SANTA ESTREIA NA ARENA PERNAMBUCO COM GOLEADA DIANTE DO PORTO-PE

Léo Gamalho assume papel de protagonista ao abrir o placar e participar diretamente do segundo gol; Jefferson Maranhão marcou outros dois gols

Sumário

1 Pensamento

2 Avisos

3 Revisão

- Autômatos Finitos Determinísticos

4 LFA

- Autômato Finito Não-Determinístico
- Expressões Regulares

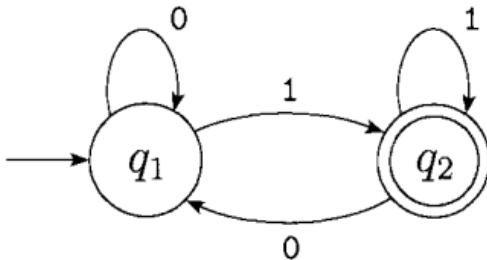
Autômatos Finitos Determinísticos

Um **autômato finito determinístico** (AFD) é uma 5-upla $(Q, \Sigma, \delta, q_0, F)$, de forma que

- ❶ Q é um conjunto finito conhecido como os **estados**,
- ❷ Σ é um conjunto finito chamado o **alfabeto**,
- ❸ $\delta : Q \times \Sigma \rightarrow Q$ é a **função de transição**,
- ❹ $q_0 \in Q$ é o **estado inicial**, e
- ❺ $F \subseteq Q$ é o **conjunto de estados de aceitação**.

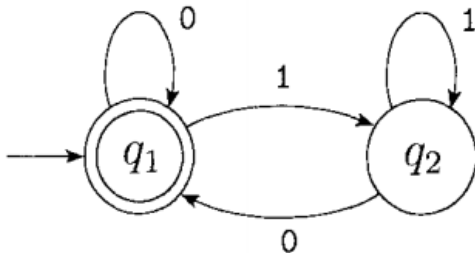
Autômatos Finitos Determinísticos

Qual linguagem este autômato reconhece?



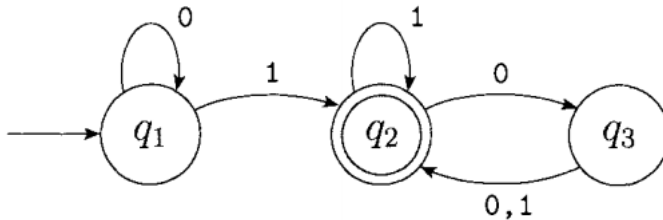
Autômatos Finitos Determinísticos

Qual linguagem este autômato reconhece?



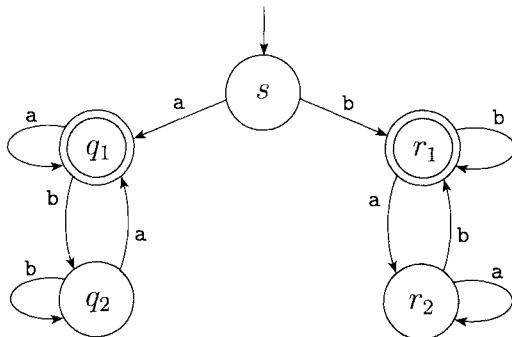
Autômatos Finitos Determinísticos

Qual linguagem este autômato reconhece?



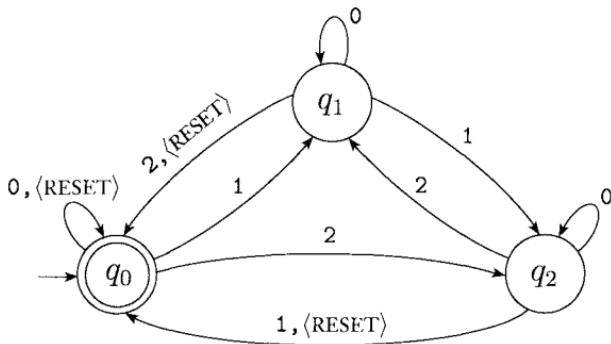
Autômatos Finitos Determinísticos

Qual linguagem este autômato reconhece?



Autômatos Finitos Determinísticos

Qual linguagem este autômato reconhece?



Computação e Linguagem Regular

Computação

Seja M um autômato finito e $w = w_1 w_2 \dots w_n$ seja uma cadeia em que w_i é um membro do alfabeto Σ . Então M **aceita** w se existe uma sequência de estados r_0, r_1, \dots, r_n em Q com três condições:

- ❶ $r_0 = q_0$
- ❷ $\delta(r_i, w_{i+1}) = r_{i+1}$, para $i = 0, 1, \dots, n-1$, e
- ❸ $r_n \in F$.

Linguagem Regular (Definição 1.16)

Uma linguagem é chamada de uma **linguagem regular** se algum autômato finito a reconhece.

Sumário

- 1 Pensamento
- 2 Avisos
- 3 Revisão
 - Autômatos Finitos Determinísticos
- 4 LFA
 - Autômato Finito Não-Determinístico
 - Expressões Regulares

Operações Regulares

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:** $A^* = \{x_1 x_2 \dots x_k \mid k \geq 0 \text{ e } x_i \in A\}$.

Operações Regulares

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:** $A^* = \{x_1 x_2 \dots x_k \mid k \geq 0 \text{ e } x_i \in A\}$.

Teorema 1.25

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

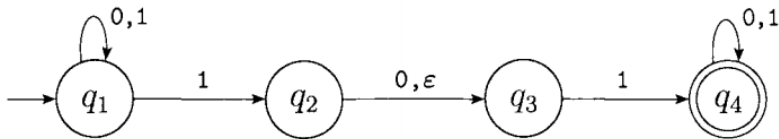
Autômato Finito Não-Determinístico

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

- ❶ Q é um conjunto finito estados,
- ❷ Σ é um alfabeto finito,
- ❸ $\delta : Q \times \Sigma_{\epsilon} \rightarrow \mathcal{P}(Q)$ é a função de transição,
- ❹ $q_0 \in Q$ é o estado inicial, e
- ❺ $F \subseteq Q$ é o conjunto de estados de aceitação.

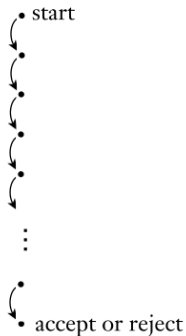
Autômato Finito Não-Determinístico

Qual linguagem este AFN reconhece?

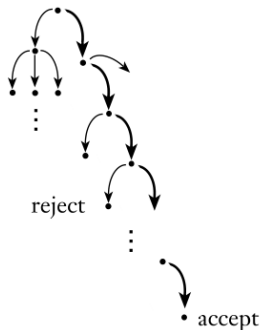


Autômato Finito Não-Determinístico

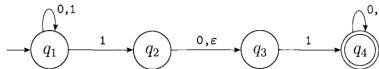
Deterministic
computation



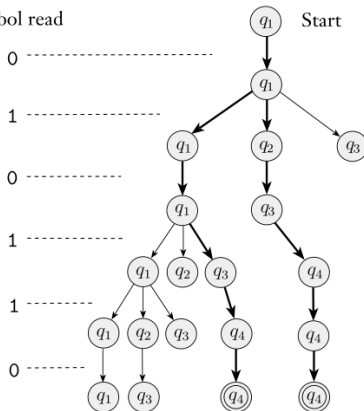
Nondeterministic
computation



Autômato Finito Não-Determinístico



Symbol read



Autômato Finito Não-Determinístico

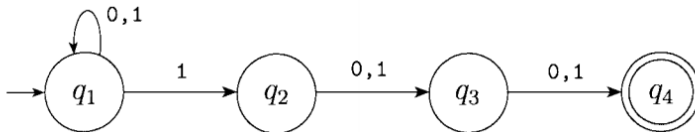
Computação em um AFN

Seja N um autômato finito não-determinístico e w uma cadeia sobre o alfabeto Σ . Então N **aceita** w se podemos escrever w como $w = y_1 y_2 \dots y_m$, em que cada y_i é um membro de Σ_ϵ e existe uma sequência de estados r_0, r_1, \dots, r_n em Q com três condições:

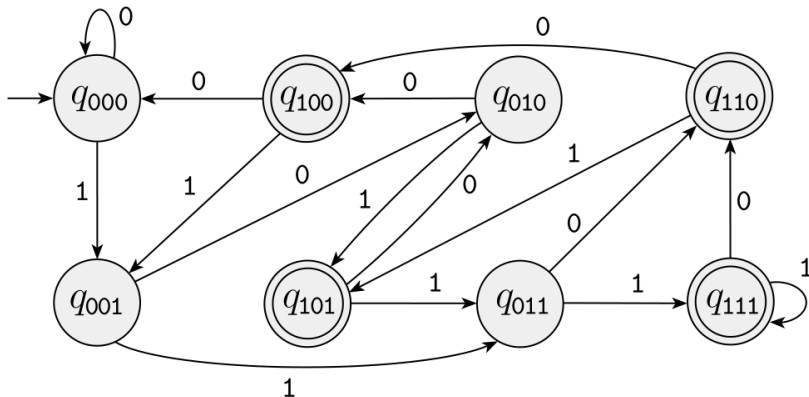
- ❶ $r_0 = q_0$
- ❷ $r_{i+1} \in \delta(r_i, y_{i+1})$, para $i = 0, 1, \dots, m - 1$, e
- ❸ $r_m \in F$.

Autômatos Finitos Não-Determinístico

Qual linguagem este AFN reconhece?

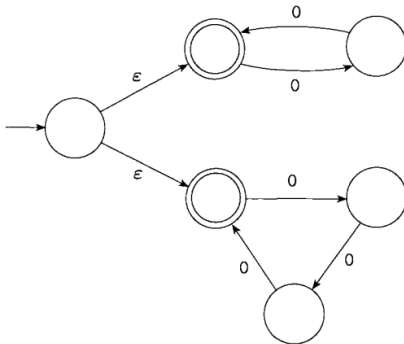


Autômatos Finitos Não-Determinístico



Autômatos Finitos Não-Determinístico

Qual linguagem este AFN reconhece?



Autômatos Finitos Não-Determinístico

Teorema 1.39

Todo autômato finito não-determinístico tem um autômato finito determinístico equivalente.

Autômatos Finitos Não-Determinístico

Teorema 1.39

Todo autômato finito não-determinístico tem um autômato finito determinístico equivalente.

Corolário 1.40

Uma linguagem é regular se e somente se algum autômato finito não-determinístico a reconhece.

Expressões Regulares

Digamos que R é uma **expressão regular (ER)** se R for:

- 1 a , para algum $a \in \Sigma$,
- 2 ϵ ,
- 3 \emptyset ,
- 4 $(R_1 \cup R_2)$, em que R_1 e R_2 são expressões regulares,
- 5 $(R_1 \circ R_2)$, em que R_1 e R_2 são expressões regulares,
- 6 (R_1^*) , em que R_1 é uma expressão regular.

Exemplos de ER

- 0^*10^*
- $\Sigma^*1\Sigma^*$
- $\Sigma^*001\Sigma^*$
- $1^*(01^+)^*$
- $(\Sigma\Sigma)^*$
- $(0 \cup \epsilon)1^* = 01^* \cup 1^*$
- $1^*\emptyset = \emptyset$
- $\emptyset^* = \{\epsilon\}$

Expressões Regulares

Teorema

Uma linguagem é regular se e somente se alguma expressão regular a descreve.

Expressões Regulares

Teorema

Uma linguagem é regular se e somente se alguma expressão regular a descreve.

Estratégia

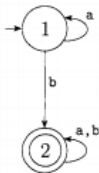
Utilizar para realizar a prova um **autômato finito não-determinístico generalizado**.

Autômato Finito Não-Determinístico Generalizado

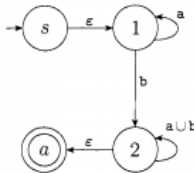
Um **autômato finito não-determinístico generalizado** (AFNG) é uma 5-upla $(Q, \Sigma, \delta, q_{início}, q_{aceita})$, de forma que

- ❶ Q é um conjunto finito estados,
- ❷ Σ é um alfabeto finito,
- ❸ $\delta : (Q - \{q_{aceita}\}) \times (Q - \{q_{início}\}) \rightarrow R$ é a função de transição,
- ❹ $q_{início} \in Q$ é o estado inicial, e
- ❺ $q_{aceita} \in Q$ é o estado de aceitação.

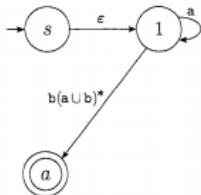
Autômatos Finitos Não-Determinístico Generalizado



(a)



(b)



(c)



(d)

Linguagens Não-Regulares

Existem linguagens que não são regulares como
 $A = \{0^n 1^n \mid n \geq 0\}.$

Linguagens Não-Regulares

Existem linguagens que não são regulares como

$$A = \{0^n 1^n \mid n \geq 0\}.$$

Lema do Bombeamento

Se A é uma linguagem regular, então existe um número p (o comprimento do bombeamento) tal que, se s é qualquer cadeia de A de comprimento no mínimo p , então s pode ser dividida em três partes, $s = xyz$, satisfazendo as seguintes condições:

- 1 para cada $i \geq 0$, $xy^i z \in A$,
- 2 $|y| > 0$, e
- 3 $|xy| \leq p$.

Lista de Exercícios 02

Livro

SIPSER, M. **Introdução à Teoria da Computação**, 2a Edição, Editora Thomson Learning, 2011. **Código Bib.: [004 SIP/int]**.

Exercícios

- 1.4 (a, d, g);
- 1.7 (a, d, g);
- 1.15;
- 1.31.

Revisão e Demonstrações de LFA

Esdras Lins Bispo Jr.
bispojr@ufg.br

Teoria da Computação
Bacharelado em Ciência da Computação

17 de março de 2014