Definição de Computação e Linguagem Regular

Esdras Lins Bispo Jr.
bispojr@ufg.br

Linguagens Formais e Autômatos
Bacharelado em Ciência da Computação

06 de novembro de 2017

UFG
Regional Jataí

Plano de Aula

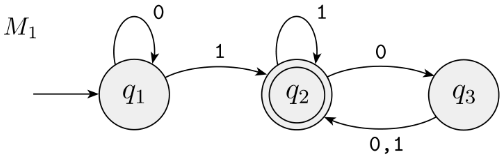
1. Revisão
   - Notações e Exemplos de autômatos
2. Definição de Computação e Linguagem Regular

Sumário

1 Revisão
- Notações e Exemplos de autômatos

2 Definição de Computação e Linguagem Regular

Definição formal

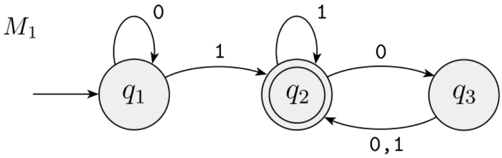


Descrição formal de M_1

- $Q = \{q_1, q_2, q_3\}$;
- $\Sigma = \{0, 1\}$;
- δ é descrita como

$Q \backslash \Sigma$	0	1
q_1	q_1	q_2
q_2	q_3	q_2
q_3	q_2	q_2

Definição formal



Descrição formal de M_1

- q_1 é o estado inicial, e
- $F = \{q_2\}$.

Notações importantes

Linguagem da máquina M

- Se A é o conjunto de todas as cadeias que a máquina M aceita, dizemos que A é a **linguagem da máquina** M;
- $L(M) = A$;
- M **reconhece** A.

Para evitar mal-entendidos...

O termo **aceita** será utilizado para cadeias.
E o termo **reconhece** será utilizado para linguagens.

UFG
Regional Jataí

Notações importantes

Algo importante...

- Uma máquina pode aceitar várias cadeias, mas ela sempre reconhece uma **única** linguagem;
- Mesmo se a máquina não aceitar nenhuma cadeia, ela reconhece ainda uma linguagem: $\emptyset$.

Em relação a M_1...

- $A = \{\omega \mid \omega$ contém pelo menos um 1 e um número par de 0s segue o último 1 $\}$;
- $L(M_1) = A$;
- M_1 reconhece A.

Exemplos de autômatos finitos

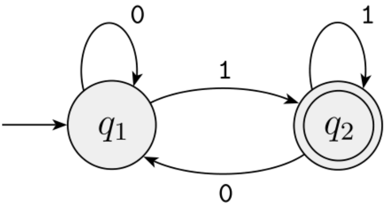


FIGURA 1.8
Diagrama de estados do autômato finito de dois-estados M_2

Linguagem da máquina

$L(M_2) = \{\omega \mid \omega \text{ termina com um } 1\}$

Exemplos de autômatos finitos

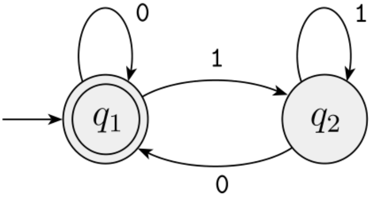


FIGURA 1.10
Diagrama de estados do autômato finito de dois-estados M_3

Linguagem da máquina

$L(M_3) = \{\omega \mid \omega$ é a cadeia vazia ϵ ou termina em um 0 $\}$

Exemplos de autômatos finitos

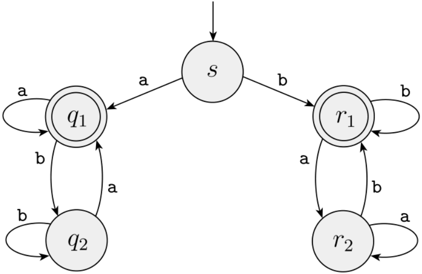


FIGURA 1.12
Autômato finito M_4

Linguagem da máquina

$L(M_4) = \{\omega \mid \omega \text{ começa e termina com o mesmo símbolo } \}$

Exemplos de autômatos finitos

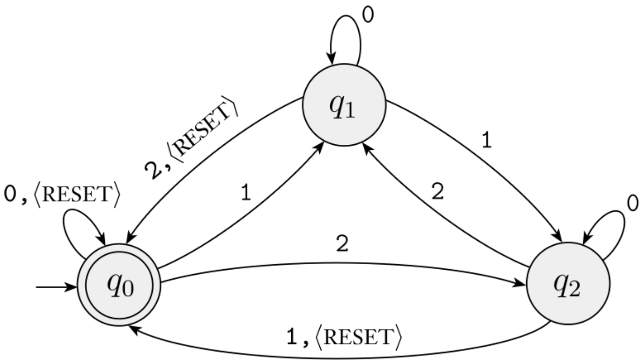


FIGURA 1.14
Autômato finito M_5

Exemplos de autômatos finitos

Linguagem da máquina (Versão 1)

$L(M_5) = \{\omega \mid$ a soma dos símbolos em ω é 0 módulo 3, exceto que $\langle \texttt{RESET} \rangle$ retorna o contador para $0\}$

Linguagem da máquina (Versão Alternativa)

$$L(M_5) = \left\{\omega \;\middle|\; \begin{cases} \left(\sum_{i=1}^{n} \omega_i\right) \equiv_3 0, & \text{em que } \langle RESET \rangle \neq \omega_j \\ & \text{para } 1 \leq j \leq n, \\ \left(\sum_{i=j+1}^{n} \omega_i\right) \equiv_3 0, & \text{em que } \omega_j \text{ é o último} \\ & \langle RESET \rangle \text{ em } \omega \end{cases} \right\}$$

Sumário

1 Revisão
- Notações e Exemplos de autômatos

2 Definição de Computação e Linguagem Regular

Computação em um AFD

Definição

Seja $M = (Q, \Sigma, \delta, q_0, F)$ um autômato finito e

Computação em um AFD

Definição

Seja $M = (Q, \Sigma, \delta, q_0, F)$ um autômato finito e suponha que $\omega = \omega_1\omega_2 \dots \omega_n$ seja uma cadeia

Computação em um AFD

Definição

Seja $M = (Q, \Sigma, \delta, q_0, F)$ um autômato finito e suponha que $\omega = \omega_1\omega_2 \ldots \omega_n$ seja uma cadeia em que cada ω_i é um membro do alfabeto Σ $(1 \leq i \leq n)$.

UFG
Regional Jataí

Computação em um AFD

Definição

Seja $M = (Q, \Sigma, \delta, q_0, F)$ um autômato finito e suponha que $\omega = \omega_1\omega_2 \ldots \omega_n$ seja uma cadeia em que cada ω_i é um membro do alfabeto Σ $(1 \leq i \leq n)$.
Então M **aceita** ω se uma sequência de estados $r_0, r_1, \ldots, r_n$ em Q existe satisfazendo três condições:

UFG
Regional Jataí

Computação em um AFD

Definição

Seja $M = (Q, \Sigma, \delta, q_0, F)$ um autômato finito e suponha que $\omega = \omega_1\omega_2 \ldots \omega_n$ seja uma cadeia em que cada ω_i é um membro do alfabeto Σ $(1 \leq i \leq n)$. Então M **aceita** ω se uma sequência de estados $r_0, r_1, \ldots, r_n$ em Q existe satisfazendo três condições:

1. $r_0 = q_0$;
2. $\delta(r_i, \omega_{i+1}) = r_{i+1}$;
3. $r_n \in F$.

UFG
Regional Jataí

Computação em um AFD

Definição

Seja $M = (Q, \Sigma, \delta, q_0, F)$ um autômato finito e suponha que $\omega = \omega_1\omega_2 \ldots \omega_n$ seja uma cadeia em que cada ω_i é um membro do alfabeto Σ $(1 \leq i \leq n)$.
Então M **aceita** ω se uma sequência de estados $r_0, r_1, \ldots, r_n$ em Q existe satisfazendo três condições:

1. $r_0 = q_0$;
2. $\delta(r_i, \omega_{i+1}) = r_{i+1}$;
3. $r_n \in F$.

Corolário

M reconhece a linguagem A, se $A = \{\omega \mid M \text{ aceita } \omega\}$.

Linguagem regular

Definição 1.16

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

Linguagem regular

Definição 1.16

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

Exemplos de computação

Máquina M_5 e a cadeia $\omega = 10\langle\mathrm{RESET}\rangle 22\langle\mathrm{RESET}\rangle 012$:

- $q_0, q_1, q_1, q_0, q_2, q_1, q_0, q_0, q_1, q_0$

Linguagem regular

Definição 1.16

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

Exemplos de computação

Máquina M_5 e a cadeia $\omega = 10\langle\mathtt{RESET}\rangle 22\langle\mathtt{RESET}\rangle 012$:

- $q_0, q_1, q_1, q_0, q_2, q_1, q_0, q_0, q_1, q_0$
- $L(M_5) = \{\omega \mid$ a soma dos símbolos em ω é 0 módulo 3, exceto que $\langle\mathtt{RESET}\rangle$ retorna o contador para $0\}$

Projetando Autômatos Finitos

Sugestões...

- Ponha-se no lugar da máquina a ser projetada;

Projetando Autômatos Finitos

Sugestões...

- Ponha-se no lugar da máquina a ser projetada;
- Perceba que você, como máquina, não sabe quando a cadeia acaba;

Projetando Autômatos Finitos

Sugestões...

- Ponha-se no lugar da máquina a ser projetada;
- Perceba que você, como máquina, não sabe quando a cadeia acaba;
- Lembre-se de que a sua memória é finita.

Projetando Autômatos Finitos

Sugestões...

- Ponha-se no lugar da máquina a ser projetada;
- Perceba que você, como máquina, não sabe quando a cadeia acaba;
- Lembre-se de que a sua memória é finita.

Exemplos

- Suponha que o alfabeto seja $\{0, 1\}$ e que a linguagem consista de todas as cadeias com um número ímpar de 1s;

UFG
Regional Jataí

Projetando Autômatos Finitos

Sugestões...

- Ponha-se no lugar da máquina a ser projetada;
- Perceba que você, como máquina, não sabe quando a cadeia acaba;
- Lembre-se de que a sua memória é finita.

Exemplos

- Suponha que o alfabeto seja $\{0, 1\}$ e que a linguagem consista de todas as cadeias com um número ímpar de 1s;
- Suponha que o alfabeto seja $\{0, 1\}$ e que a linguagem consista de todas as cadeias que contêm 001 como subcadeia.

Definição de Computação e Linguagem Regular

Esdras Lins Bispo Jr.
bispojr@ufg.br

Linguagens Formais e Autômatos
Bacharelado em Ciência da Computação

06 de novembro de 2017