

Máquina de Turing

Esdras Lins Bispo Jr.
bispojr@ufg.br

Teoria da Computação
Bacharelado em Ciência da Computação

09 de maio de 2016

Plano de Aula

1 Pensamento

2 Revisão

3 Máquina de Turing

Sumário

1 Pensamento

2 Revisão

3 Máquina de Turing

Pensamento



Pensamento



Frase

A moderação e a coragem, portanto, são destruídas pela deficiência e pelo excesso e preservadas pelo meio termo.

Quem?

Aristóteles (384 a.C. - 322 a.C.)
Filósofo e lógico grego.

Sumário

1 Pensamento

2 Revisão

3 Máquina de Turing

Máquinas de Turing (MT)

Descrição de M_1

M_1 = “Sobre a cadeia de entrada ω :

- 1 Faça um zigue-zague ao longo da fita checando posições correspondentes de ambos os lados do símbolo $\#$ para verificar se elas contêm o mesmo símbolo. Se elas não contêm, ou se nenhum $\#$ for encontrado, *rejeite*. Marque os símbolos à medida que eles são verificados para manter registro de quais símbolos têm correspondência.
- 2 Quando todos os símbolos à esquerda do $\#$ tiverem sido marcados, verifique a existência de algum símbolo remanecente à direita do $\#$. Se resta algum símbolo, *rejeite*; caso contrário, *aceite*.

Máquinas de Turing (MT)

The diagram illustrates a Turing Machine (MT) tape configuration. The tape contains the string 011000#011000 followed by blank symbols (□) and ellipses (...). The machine's head, indicated by arrows, is positioned at the first blank symbol after the second 011000. The tape is divided into two sections by a '#' symbol. The first section contains the string 011000, and the second section contains the string 011000. The machine's head is currently at the first blank symbol after the second 011000. The tape is shown in a grid-like format with rows and columns. The first row is 0 1 1 0 0 0 # 0 1 1 0 0 0 □ ... The second row is x 1 1 0 0 0 # 0 1 1 0 0 0 □ ... The third row is x 1 1 0 0 0 # x 1 1 0 0 0 □ ... The fourth row is x 1 1 0 0 0 # x 1 1 0 0 0 □ ... The fifth row is x x 1 0 0 0 # x 1 1 0 0 0 □ ... The sixth row is x x x x x x # x x x x x x □ ... The word 'accept' is written below the final row.

0 1 1 0 0 0 # 0 1 1 0 0 0 □ ...

x 1 1 0 0 0 # 0 1 1 0 0 0 □ ...

x 1 1 0 0 0 # x 1 1 0 0 0 □ ...

x 1 1 0 0 0 # x 1 1 0 0 0 □ ...

x x 1 0 0 0 # x 1 1 0 0 0 □ ...

x x x x x x # x x x x x x □ ...

accept

Máquinas de Turing (MT)

Uma **máquina de Turing** é uma 7-upla $(Q, \Sigma, \Gamma, \delta, q_0, q_{aceita}, q_{rejeita})$, de forma que Q, Σ, Γ são todos conjuntos finitos e

- 1 Q é o conjunto de estados,
- 2 Σ é o alfabeto de entrada sem o **símbolo branco** \sqcup ,
- 3 Γ é o alfabeto da fita, em que $\sqcup \in \Gamma$ e $\Sigma \subseteq \Gamma$,
- 4 $\delta : Q \times \Gamma \rightarrow Q \times \Gamma \times \{E, D\}$ é a função de transição,
- 5 $q_0 \in Q$ é o estado inicial,
- 6 $q_{aceita} \in Q$ é o estado de aceitação, e
- 7 $q_{rejeita} \in Q$ é o estado de rejeição, em que $q_{rejeita} \neq q_{aceita}$.

Configuração de uma MT

Uma configuração de uma MT leva em consideração:

- o estado atual da fita;
- o conteúdo atual da fita;
- a posição atual da cabeça.

Uma forma especial de representar...

uqv em que

- u e v são cadeias sobre Γ ;
- uv é o conteúdo atual da fita;
- q é o estado atual; e
- a posição atual da cabeça está sobre o primeiro símbolo de v .



Configuração de uma MT



- *Salaminh salah-mês...* transforme as figuras para português!

Configuração de uma MT

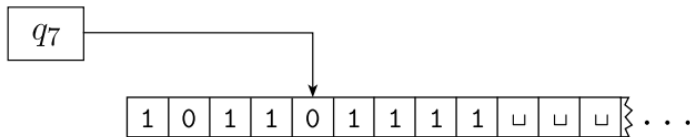


FIGURA 3.4

Uma máquina de Turing com configuração 1011 q_7 01111

Configuração de uma MT

A configuração C_1 **origina** a configuração C_2 , se a máquina de Turing puder legitimamente ir de C_1 para C_2 .

Mais formalmente...

Para:

- $a, b, c \in \Gamma$,
- $u, v \in \Gamma^*$,
- os estados q_i e q_j ,
- as configurações uaq_ibv e uq_jacv .

Digamos que

$$uaq_ibv \text{ origina } uq_jacv$$

se na função de transição $\delta(q_i, b) = (q_j, c, E)$.

Configuração de uma MT

Mais formalmente...

Digamos que

$uaq_i bv$ origina $uq_j acv$

se na função de transição $\delta(q_i, b) = (q_j, c, E)$. Ou

$uaq_i bv$ origina $uacq_j v$

se na função de transição $\delta(q_i, b) = (q_j, c, D)$.

Configuração de uma MT

Termos importantes:

- configuração inicial;
- configuração de aceitação;
- configuração de rejeição;
- configuração de parada.

Linguagem de uma MT

Uma máquina de Turing M **aceita** a entrada ω se uma sequência de configurações C_1, C_2, \dots, C_k existe, de forma que

- C_1 é a configuração inicial de M sobre a entrada ω ;
- cada C_i origina C_{i+1} ;
- C_k é uma configuração de aceitação.

Linguagem de M

É a coleção de cadeias que M aceita. Também chamada de **linguagem reconhecida por M** e denotada por $L(M)$.

Sumário

1 Pensamento

2 Revisão

3 Máquina de Turing

Definições

Definição

Chame uma linguagem de **Turing-reconhecível**, se alguma máquina de Turing a reconhece.

Definições

Definição

Chame uma linguagem de **Turing-reconhecível**, se alguma máquina de Turing a reconhece.

Definição

Chame uma linguagem de **Turing-decidível**, se alguma máquina de Turing a decide.

Definições

Definição

Chame uma linguagem de **Turing-reconhecível**, se alguma máquina de Turing a reconhece.

Definição

Chame uma linguagem de **Turing-decidível**, se alguma máquina de Turing a decide.

Corolário

Toda linguagem Turing-decidível é Turing-reconhecível.

Exemplos

Uma máquina de Turing M_2 que decide $A = \{0^{2^n} \mid n \geq 0\}$:

Exemplos

Uma máquina de Turing M_2 que decide $A = \{0^{2^n} \mid n \geq 0\}$:

M_2 = “Sobre a cadeia de entrada w :

1. Faça uma varredura da esquerda para a direita na fita, marcando um 0 não e outro sim.
2. Se no estágio 1, a fita continha um único 0, *aceite*.
3. Se no estágio 1, a fita continha mais que um único 0 e o número de 0s era ímpar, *rejeite*.
4. Retorne a cabeça para a extremidade esquerda da fita.
5. Vá para o estágio 1.”

Exemplos

Descrição Formal de M_2

$M_2 = (Q, \Sigma, \Gamma, \delta, q_1, q_{aceita}, q_{rejeita})$:

- $Q = \{q_1, q_2, q_3, q_4, q_5, q_{aceita}, q_{rejeita}\}$;
- $\Sigma = \{0\}$,
- $\Gamma = \{0, x, \sqcup\}$,
- Descrevemos δ no próximo slide; e
- q_1, q_{aceita} e $q_{rejeita}$ são o estado inicial, de aceitação e de rejeição, respectivamente.

Exemplos

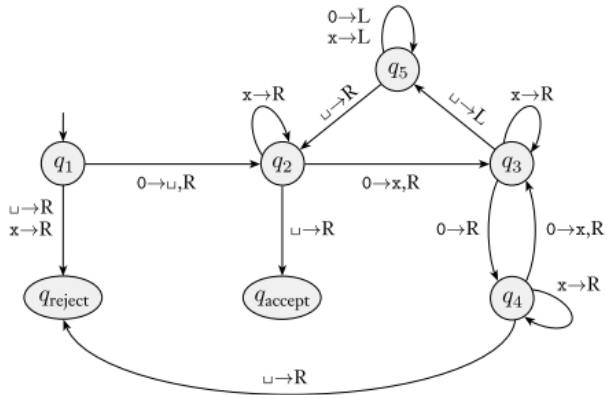


FIGURA 3.8

Diagrama de estados para a máquina de Turing M_2

Exemplos

$L(M_1)$

Uma máquina de Turing M_1 que decide $B = \{\omega\#\omega \mid \omega \in \{0,1\}^*\}$

Exemplos

$L(M_1)$

Uma máquina de Turing M_1 que decide $B = \{\omega\#\omega \mid \omega \in \{0,1\}^*\}$

Descrição Formal de M_1

$M_3 = (Q, \Sigma, \Gamma, \delta, q_1, q_{aceita}, q_{rejeita})$:

- $Q = \{q_1, \dots, q_{14}, q_{aceita}, q_{rejeita}\}$;
- $\Sigma = \{0, 1, \#\}$,
- $\Gamma = \{0, 1, \#, x, \sqcup\}$,
- Descrevemos δ no próximo slide; e
- q_1, q_{aceita} e $q_{rejeita}$ são o estado inicial, de aceitação e de rejeição, respectivamente.

Exemplos

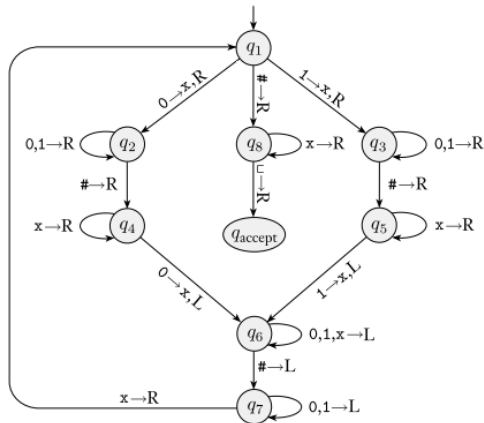


FIGURA 3.10

Diagrama de estados para a máquina de Turing M_1

Bônus (0,5 pt)

Desafio

- **Problema 3.9 (a):**
Mostre que 2-APs são mais poderosos que 1-APs.
- Candidaturas até amanhã (10 de maio, 09h30);
- Apresentação e resposta por escrito →
segunda (16 de maio, 11h30);
- 20 minutos de apresentação.

Livro

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

Máquina de Turing

Esdras Lins Bispo Jr.
bispojr@ufg.br

Teoria da Computação
Bacharelado em Ciência da Computação

09 de maio de 2016