

Linguagens Formais e Autômatos (CC5220/CCM420)

Aula 11 - Máquina de Turing

Prof. Luciano Rossi

Ciência da Computação
Centro Universitário FEI

2º Semestre de 2025

Máquina de Turing

Definição

- Trata-se de um mecanismo simples que **formaliza** a ideia de uma pessoa que **realiza cálculos**.
- Possui, no mínimo, o **mesmo poder computacional** de qualquer computador de propósito geral.
- Não constitui em si uma máquina, mas sim um programa para uma **máquina universal**.

Máquina de Turing

Definição

- Usa uma **fita infinita** como sua memória ilimitada
- Tem uma **cabeça de fita** que pode ler e escrever símbolos e mover-se sobre a fita
- Inicialmente, a fita contém apenas a **cadeia de entrada** e está em branco em todo o restante
- Se a máquina precisa **armazenar** informação, ela pode **escrever** sobre a fita
- Para **ler** o que foi escrito, pode **mover a cabeça** de volta para a posição desejada

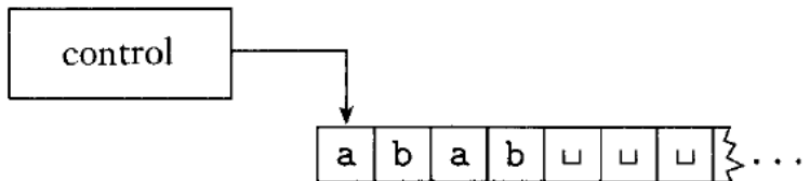
Máquina de Turing

Definição

- A máquina continua a computar até que ela **decida** produzir uma saída
- Aceite e rejeite são obtidos entrando em **estados** designados de **aceitação** e de **rejeição**
- Se **não entrar** em nenhum desses estados, a máquina **continua para sempre**, nunca parando

Máquina de Turing

Exemplo



Máquina de Turing

Diferenças entre autômatos finitos e máquinas de Turing

- Uma máquina de Turing pode tanto **escrever** sobre a fita quanto **ler** dela.
- A cabeça de leitura-escrita pode **mover** tanto para a **esquerda** quanto para a **direita**.
- A fita é **infinita**.
- Os **estados** especiais para **rejeitar** e **aceitar** têm efeito **imediato**.

Máquina de Turing

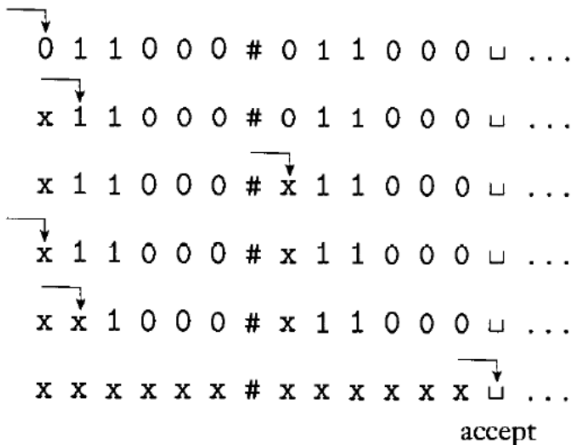
Exemplo

- Máquina de Turing M1 para reconhecer se uma cadeia pertence à linguagem $B = \{w\#w \mid w \in \{0,1\}^*\}$
- M1 deve aceitar se sua entrada é membro de B e rejeitar caso contrário

Máquina de Turing

Ideia

- A seguinte figura contém várias fotografias instantâneas parciais de M1 enquanto ela está computando, quando iniciada sobre a entrada 011000#011000



Máquina de Turing

Descrição Formal

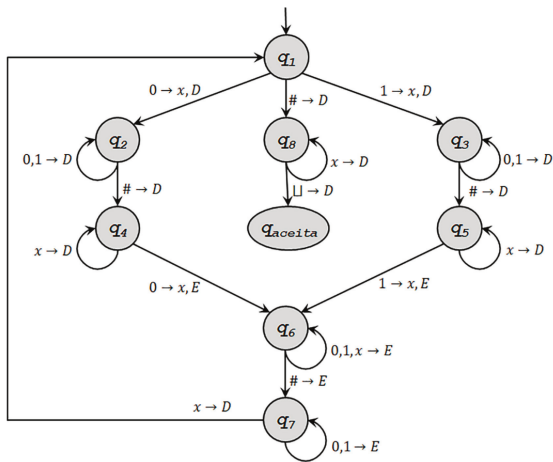
- 7-upla $(Q, \Sigma, \Gamma, \delta, q_0, q_{aceita}, q_{rejeita})$
- Q é o conjunto de estados;
- Σ é o alfabeto de entrada;
- Γ é o alfabeto da fita, no qual $\sqcup \in \Gamma$ e $\Sigma \subseteq \Gamma$;
- $\delta: Q \times \Gamma \rightarrow Q \times \Gamma \times \{E, D\}$ é a função de transição;
- $q_0 \in Q$ é o estado inicial;
- $q_{aceita} \in Q$ é o estado de aceitação; e
- $q_{rejeita} \in Q$ é o estado de rejeição.

Máquina de Turing

Exemplo

$A = \{w\#w \mid w \in \{0,1\}^*\}$

$w = 10\#01$

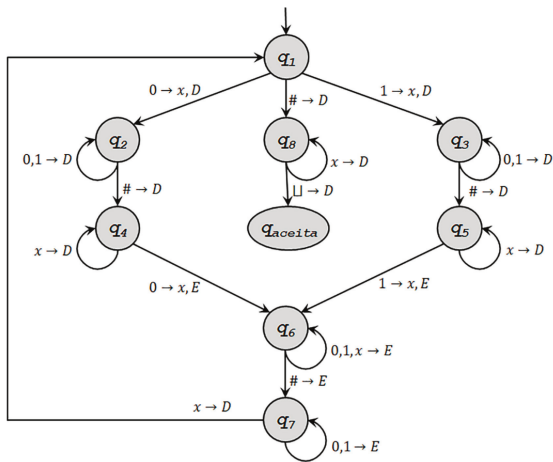


Máquina de Turing

Exemplo

$A = \{w\#w \mid w \in \{0,1\}^*\}$

$w = 010\#010$

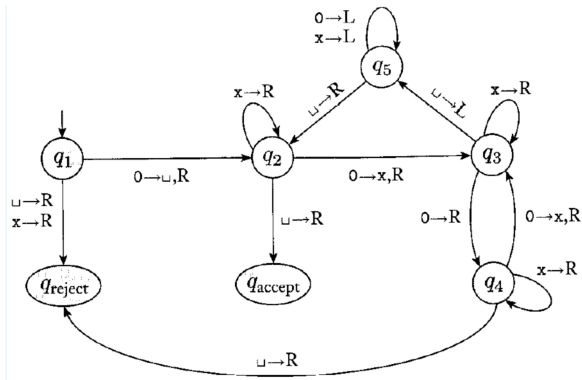


Máquina de Turing

Exemplo

$$A = \{w \mid w \in \{0\}^*, ???\}$$

$$w = 000$$

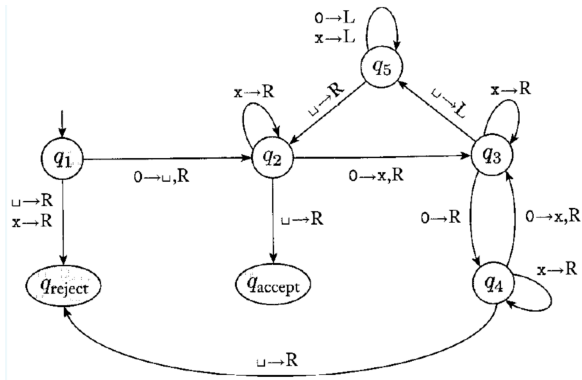


Máquina de Turing

Exemplo

$A = \{w \mid w \in \{0\}^*, ???\}$

$w = 0000$



Linguagens Formais e Autômatos (CC5220/CCM420)

Aula 11 - Máquina de Turing

Prof. Luciano Rossi

Ciência da Computação
Centro Universitário FEI

2º Semestre de 2025