

# Linguagens Formais e Autômatos

## Decidibilidade e a Máquina de Turing

Willian F. H. Schneider  
201710091

Decidibilidade está relacionada à capacidade de determinar se uma dada questão ou problema pode ser resolvido de forma algorítmica. Em termos formais, um problema é decidível se existe um algoritmo que, dado qualquer exemplo do problema, pode determinar corretamente se a resposta é sim ou não.

A Máquina de Turing é um modelo teórico proposto por Alan Turing em 1936, que descreve um dispositivo abstrato capaz de executar qualquer cálculo computacional que pode ser expresso por um algoritmo. A Máquina de Turing consiste em uma fita infinita dividida em células, uma cabeça de leitura/escrita que pode se mover para a esquerda ou para a direita, e um conjunto finito de estados. Ela pode ler, escrever ou apagar símbolos em cada célula da fita com base em um conjunto de regras, dependendo do símbolo atual na célula e do estado atual da máquina.

Uma Máquina de Turing pode ser descrita por sete tuplas  $(Q, X, \Sigma, \delta, q_0, B, F)$ , onde:

- $Q$  é um conjunto finito de estados;
- $X$  é o alfabeto da fita;
- $\Sigma$  é o alfabeto de entrada;
- $\delta$  é uma função de transição;  $\delta : Q \times X \rightarrow Q \times X \times \{Left\_shift, Right\_shift\}$ ;
- $q_0$  é o estado inicial;
- $B$  é o símbolo em branco;
- $F$  é o conjunto de estados finais.

A decidibilidade está relacionada à Máquina de Turing através do conceito de linguagens decidíveis. Uma linguagem é decidível se existe uma Máquina de Turing que, dado uma entrada, para em um estado de aceitação se a entrada pertence à linguagem, e para em um estado de rejeição se a entrada não pertence à linguagem.

A Máquina de Turing é um modelo importante na teoria da computabilidade e na teoria da complexidade computacional. Ela permite explorar questões fundamentais sobre o que é e o que não é possível calcular de maneira efetiva.

Se um problema é decidível, então há um algoritmo que sempre termina e produz a resposta correta. Se um problema não é decidível, não existe tal algoritmo. A famosa "parada da máquina" é um exemplo clássico de um problema indecidível: não é possível construir um algoritmo que, dada uma descrição de uma Máquina de Turing e uma entrada, determine se essa máquina eventualmente para ou entra em um loop infinito para essa entrada específica.