

TEC0001 – Teoria da Computação

Videoaula 04

Máquina de Turing Não Determinística

Karina Girardi Roggia
karina.roggia@udesc.br

Departamento de Ciência da Computação
Centro de Ciências Tecnológicas
Universidade do Estado de Santa Catarina

2020

Máquina de Turing Não Determinística

- Mudança na função programa: a partir de um estado e um símbolo lido, pode haver mais de uma opção de seguimento.
- Cada opção “abre” um novo ramo de computação, independente dos demais. Criando uma árvore de configurações.
- Mudança no critério de aceitação, rejeição e *loop*.

Definição (Máquina de Turing Não Determinística)

Uma máquina de Turing não determinística é uma estrutura algébrica $N = \langle Q, \Sigma, \Gamma, \delta, q_0, q_{aceita}, q_{rejeita} \rangle$ onde Q, Σ, Γ são conjuntos finitos e

- Q é o conjunto de estados
- Σ é o alfabeto de entrada
- Γ é o alfabeto da fita sendo que $\sqcup \in \Gamma$, $\sqcup \notin \Sigma$ e $\Sigma \subseteq \Gamma$
- $\delta : Q \times \Gamma \rightarrow 2^{Q \times \Gamma \times \{E, D\}}$ é a função de transição
- q_0 é o estado inicial
- q_{aceita} é o estado de aceitação
- $q_{rejeita}$ é o estado de rejeição onde $q_{aceita} \neq q_{rejeita}$

Máquina de Turing Não Determinística

A expressão

$$\delta(q_i, x) = \{(q_{j1}, y_1, M_1), (q_{j2}, y_2, M_2), \dots, (q_{jk}, y_k, M_k)\}$$

significa

- se a máquina está no estado q_i lendo o símbolo x
- então a máquina abrirá k ramos independentes de computação
 - escreve y_1 , executa movimento M_1 e vai para o estado q_{j1}
 - escreve y_2 , executa movimento M_2 e vai para o estado q_{j2}
 - ...
 - escreve y_k , executa movimento M_k e vai para o estado q_{jk}

Máquina de Turing Não Determinística

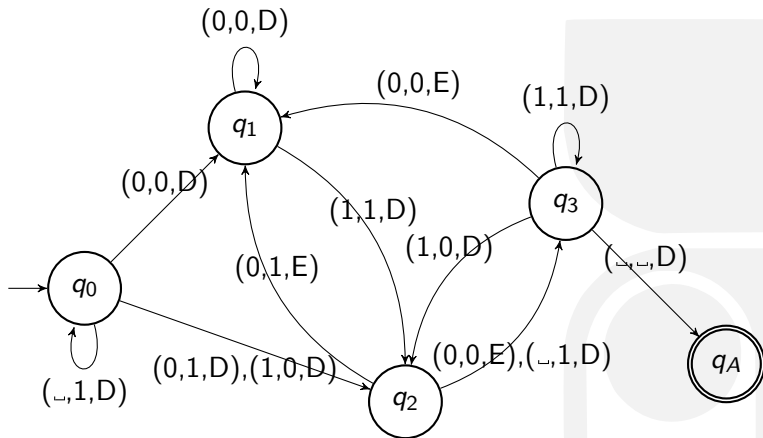
Aceitação, Rejeição e *Loop*

Aceitação Se algum caminho entra no estado de aceitação, a máquina para e aceita a entrada.

Rejeição Se todos os caminhos param rejeitando (seja por entrada no estado de rejeição, seja por indefinição), a máquina para e rejeita a entrada.

Loop Se nenhum caminho entra no estado de aceitação e existe um caminho processando indefinidamente.

Máquina de Turing Não Determinística



Teorema: A classe de Máquinas de Turing Não Determinísticas é equivalente à classe das Máquinas de Turing.

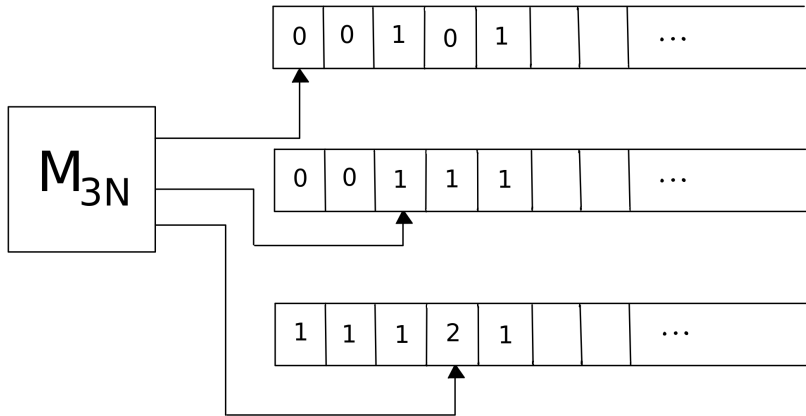
Ou seja, dada uma MT M deve-se ter uma MTND N_M que reconheça a mesma linguagem de M e, dada uma MTND N deve-se ter uma MT N_M que reconheça a mesma linguagem de N .

Prova:

\Rightarrow Óbvia.

\Leftarrow Dada uma MTND $N = \langle Q, \Sigma, \Gamma, \delta, q_0, q_{aceita}, q_{rejeita} \rangle$ construiremos uma MT M_N que reconheça $L(N)$.

- Vamos construir uma máquina de Turing de **três fitas** para simular N .
- Como uma máquina de 3 fitas pode ser simulada em uma máquina de Turing de uma fita, então temos a simulação de N em uma máquina de Turing determinística de fita única.



- ① Copie o conteúdo da fita 1 para a fita 2.
- ② Use a fita 2 para simular N com a entrada w no ramo de computação endereçado pela fita 3. Em cada passo, consulte na fita 3 qual escolha deve ser feita nas opções não determinísticas da atual configuração. Se não houver mais símbolos na fita 3 ou a escolha não está disponível, vá para o passo ③. Se, durante esta simulação, a configuração chega em $q_{rejeita}$, vá para o passo ③. Caso se alcance q_{aceita} , pare e aceite.
- ③ Substitua a cadeia da fita 3 pela próxima cadeia na ordem lexicográfica. Retorne ao passo ①.