

TEC0001 – Teoria da Computação

Aula 06

Enumeradores

Karina Girardi Roggia
karina.roggia@udesc.br

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

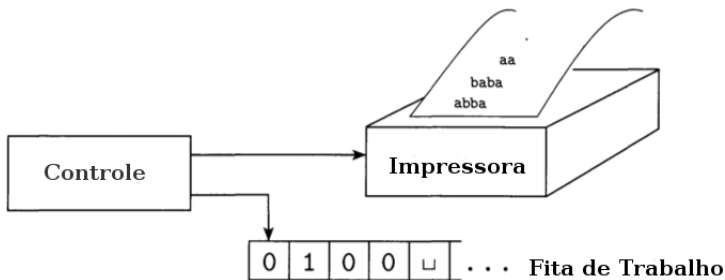
2017

Enumeradores

Linguagem Recursivamente Enumerável == Linguagens Turing-Reconhecíveis

Enumerador

- Máquina de Turing +
- Impressora



Enumerador

Definição (Enumerador)

Um enumerador é uma estrutura $E = \langle Q, \Sigma, \Gamma, \delta, q_0, q_{imprime}, q_{aceita} \rangle$ onde

- Q é o conjunto finito de estados
- Σ é o alfabeto de saída
- Γ é o alfabeto da fita de trabalho
- $\delta : Q \times \Gamma \rightarrow Q \times \Gamma \times \{E, D\} \times (\Sigma \cup \{\epsilon\})$ é a função programa
- $q_0 \in Q$ é o estado inicial
- $q_{imprime} \in Q$ é o estado de impressão
- $q_{aceita} \in Q$ é o estado de aceitação e $q_{aceita} \neq q_{imprime}$

Enumerador

Computação: tal como a de uma MT com as seguintes diferenças

- Possui duas fitas: uma de trabalho e uma de preparação para impressão
- Ambas fitas iniciam em branco
- $\delta(q, a) = (r, b, E, c)$ significa que, no estado q , lendo a da fita de trabalho
 - Vai para o estado r
 - escreve b na fita de trabalho
 - move a fita de trabalho para a esquerda
 - escreve c na fita de preparação e, caso $c \neq \varepsilon$, move a fita de preparação para a direita.
- Sempre que o estado $q_{imprime}$ é atingido
 - Imprime o conteúdo da fita de preparação
 - Esvazia a fita de preparação e posiciona o cabeçote para a posição mais à esquerda

Enumerador

- Computação encerra ao atingir estado q_{aceita}
- $L(E) = \{w \in \Sigma^* \mid w \text{ foi impressa durante a computação de } E\}$

Dado um Enumerador E

- Linguagem enumerada por E : conjunto de todas as cadeias que E imprime.
- Não há ordem obrigatória na enumeração
- Possivelmente há repetições de cadeias impressas

MT \Leftrightarrow Enum

Teorema (Linguagens Recursivamente Enumeráveis)

Uma linguagem é Turing-reconhecível se e somente se algum enumerador a enumera.

Demonstração:

- MT \Rightarrow Enum
- Enum \Rightarrow MT

Enum \Rightarrow MT

Seja E um enumerador que enumera a linguagem A , então temos a MT M_E como segue:

$M_E =$ Sobre a entrada w

- 1 Rode E . Toda vez que E imprimir uma cadeia v , compare-a com w .
- 2 Se $v = w$, aceite; caso contrário, repita 1. até o enumerador parar. Caso E pare e não foi encontrado $v = w$, rejeite.

MT \Rightarrow Enum

Seja M uma máquina de Turing que aceita a linguagem B .
Construiremos o seguinte enumerador E_M .

Seja s_1, s_2, \dots uma lista de todas as cadeias sobre Σ^* .

E_M = Ignore a entrada

- 1 Repita o seguinte para $i = 1, 2, \dots$
- 2 Rode M por i passos sobre cada entrada s_1, s_2, \dots, s_i
- 3 Se quaisquer computações forem aceitas, imprima a s_j correspondente