

Composição de Máquinas de Turing

Luís Felipe

UFF

12 de Junho de 2023

Luis Felipe
12/06/23

Diagramas de composição para MT's

Ideia: Definir MT's que executam ações básicas e compor as MT's mais complexas a partir dessas.

Luís Felipe
12/06/23

Diagramas de composição para MT's

Ideia: Definir MT's que executam ações básicas e compor as MT's mais complexas a partir dessas.

- **P:** Máquina que para sem fazer nada

Luís Felipe
12/06/23

Diagramas de composição para MT's

Ideia: Definir MT's que executam ações básicas e compor as MT's mais complexas a partir dessas.

- **P:** Máquina que para sem fazer nada
- **D:** Máquina que move o cabeçote 1 casa para a direita e para

Diagramas de composição para MT's

Ideia: Definir MT's que executam ações básicas e compor as MT's mais complexas a partir dessas.

- **P:** Máquina que para sem fazer nada
- **D:** Máquina que move o cabeçote 1 casa para a direita e para
- **E:** Máquina que move o cabeçote 1 casa para a esquerda, se não estiver sobre \triangleright , ou 1 casa para a direita, caso contrário

Diagramas de composição para MT's

Ideia: Definir MT's que executam ações básicas e compor as MT's mais complexas a partir dessas.

- **P**: Máquina que para sem fazer nada
- **D**: Máquina que move o cabeçote 1 casa para a direita e para
- **E**: Máquina que move o cabeçote 1 casa para a esquerda, se não estiver sobre \triangleright , ou 1 casa para a direita, caso contrário
- **W_a** ($a \in \Sigma$): Máquina que escreve o símbolo a na posição atual da fita e para

Diagramas de composição para MT's

Ideia: Definir MT's que executam ações básicas e compor as MT's mais complexas a partir dessas.

- **P**: Máquina que para sem fazer nada
- **D**: Máquina que move o cabeçote 1 casa para a direita e para
- **E**: Máquina que move o cabeçote 1 casa para a esquerda, se não estiver sobre \triangleright , ou 1 casa para a direita, caso contrário
- **W_a** ($a \in \Sigma$): Máquina que escreve o símbolo a na posição atual da fita e para

OBS.: Não existe máquina W_{\triangleright}

Luís Felipe
12/06/23

Diagramas de composição para MT's

Ideia: Definir MT's que executam ações básicas e compor as MT's mais complexas a partir dessas.

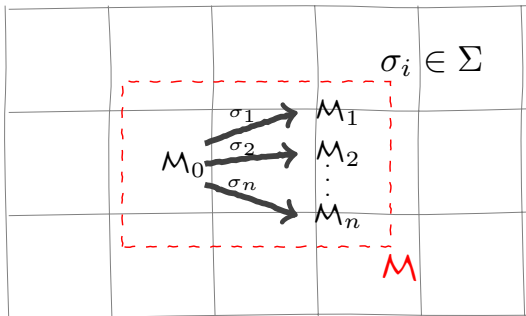
- **P:** Máquina que para sem fazer nada
- **D:** Máquina que move o cabeçote 1 casa para a direita e para
- **E:** Máquina que move o cabeçote 1 casa para a esquerda, se não estiver sobre \triangleright , ou 1 casa para a direita, caso contrário
- **W_a ($a \in \Sigma$):** Máquina que escreve o símbolo a na posição atual da fita e para

OBS.: Não existe máquina W_{\triangleright}

Exercício: Escrever as 6-uplas destas máquinas.

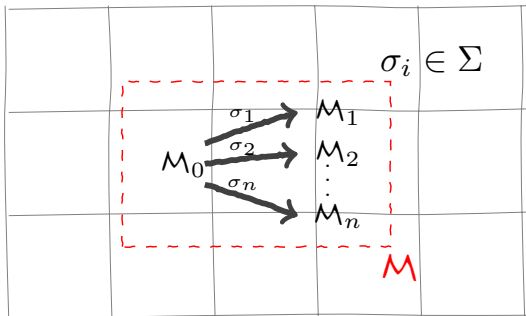
Luís Felipe
12/06/23

Composição



O que está acontecendo??

Composição



O que está acontecendo?? Executa M_0 , vê onde parou o cabeçote. Executa M_i se o cabeçote estiver parado sobre $\sigma_i, i = 1, \dots, n, \sigma_i \in \Sigma$. Se o que tiver escrito não for σ_i , para após executar M_0 .

Luís Felipe
12/06/23

Decisores - máquinas adicionais

Por conveniência, vamos definir duas máquinas adicionais para construir decisores:

- **S**: Máquina que para **aceitando**

Luís Felipe
12/06/23

Decisores - máquinas adicionais

Por conveniência, vamos definir duas máquinas adicionais para construir decisores:

- **S**: Máquina que para **aceitando**
- **N**: Máquina que para **rejeitando**

Luís Felipe
12/06/23

Decisores - máquinas adicionais

Por conveniência, vamos definir duas máquinas adicionais para construir decisores:

- S : Máquina que para **aceitando**
- N : Máquina que para **rejeitando**

Além disso é conveniente definir:

- E_σ : Máquina que move para a esquerda **até** achar σ

Luis Felipe
12/06/23

Decisores - máquinas adicionais

Por conveniência, vamos definir duas máquinas adicionais para construir decisores:

- S : Máquina que para **aceitando**
- N : Máquina que para **rejeitando**

Além disso é conveniente definir:

- E_σ : Máquina que move para a esquerda **até** achar σ
- D_σ : Máquina que move para a direita **até** achar σ

Decisores - máquinas adicionais

Por conveniência, vamos definir duas máquinas adicionais para construir decisores:

- S : Máquina que para **aceitando**
- N : Máquina que para **rejeitando**

Além disso é conveniente definir:

- E_σ : Máquina que move para a esquerda **até** achar σ
- D_σ : Máquina que move para a direita **até** achar σ
- $E_{\bar{\sigma}}$: Máquina que move para a esquerda **enquanto** achar σ , i.e. quando encontrar algo diferente de σ então para

Decisores - máquinas adicionais

Por conveniência, vamos definir duas máquinas adicionais para construir decisores:

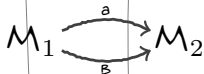
- S : Máquina que para **aceitando**
- N : Máquina que para **rejeitando**

Além disso é conveniente definir:

- E_{σ} : Máquina que move para a esquerda **até** achar σ
- D_{σ} : Máquina que move para a direita **até** achar σ
- $E_{\bar{\sigma}}$: Máquina que move para a esquerda **enquanto** achar σ , i.e. quando encontrar algo diferente de σ então para
- $D_{\bar{\sigma}}$: Máquina que move para a direita **enquanto** achar σ , i.e. quando encontrar algo diferente de σ então para

Luís Felipe
12/06/23

Notação



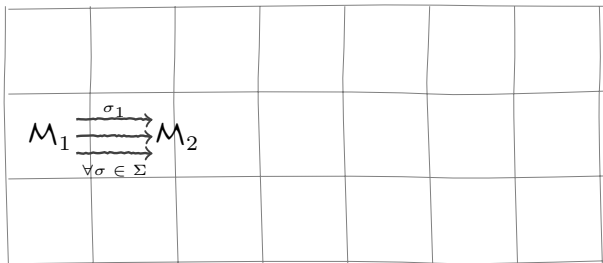
Luís Felipe
12/06/23

Notação

$$M_1 \begin{array}{c} \xrightarrow{a} \\ \xrightarrow{B} \end{array} M_2 \equiv M_1 \xrightarrow{a, B} M_2$$

Luís Felipe
12/06/23

Notação



Luís Felipe
12/06/23

Notação

	M_1	$\xrightarrow{\sigma_1}$	M_2	\equiv	M_1	\longrightarrow	M_2
		$\xrightarrow{\quad}$					
		$\xrightarrow{\quad}$					
		$\xrightarrow{\quad}$					
		$\forall \sigma \in \Sigma$					

Luis Felipe
12/06/23

Notação

	M_1	$\xrightarrow{a \neq \sigma}$	M_2		

Luís Felipe
12/06/23

Notação

$$M_1 \xrightarrow{a \neq \sigma} M_2 \equiv M_1 \xrightarrow{\bar{\sigma}} M_2$$

Luis Felipe
12/06/23

Exemplos:

1. Máquina de copiar

Entrada: $\triangleright w$

Saída: $\triangleright w \sqcup w$

Luís Felipe
12/06/23

Exemplos:

1. Máquina de copiar

Entrada: $\triangleright w$

Saída: $\triangleright w \sqcup w$

$P \xrightarrow{a \neq \sqcup} W \sqcup$

Luís Felipe
12/06/23

Exemplos:

1. Máquina de copiar

Entrada: $\triangleright w$

Saída: $\triangleright w \sqcup w$

	P	$\xrightarrow{a \neq \sqcup}$	W	\sqcup	D		

Luis Felipe
12/06/23

Exemplos:

1. Máquina de copiar

Entrada: $\triangleright w$

Saída: $\triangleright w \sqcup w$

	$P \xrightarrow{a \neq \sqcup}$	W	\sqcup	D	\sqcup	D	\sqcup

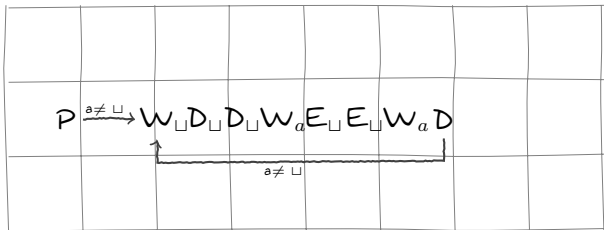
Luis Felipe
12/06/23

Exemplos:

1. Máquina de copiar

Entrada: $\triangleright w$

Saída: $\triangleright w \sqcup w$

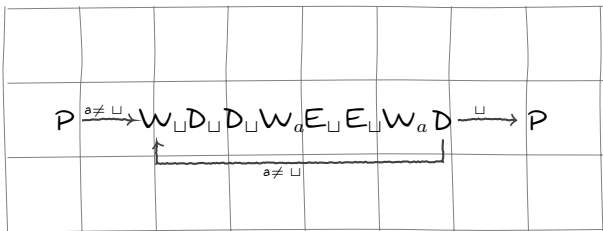


Exemplos:

1. Máquina de copiar

Entrada: $\triangleright w$

Saída: $\triangleright w \sqcup w$



Luís Felipe
12/06/23

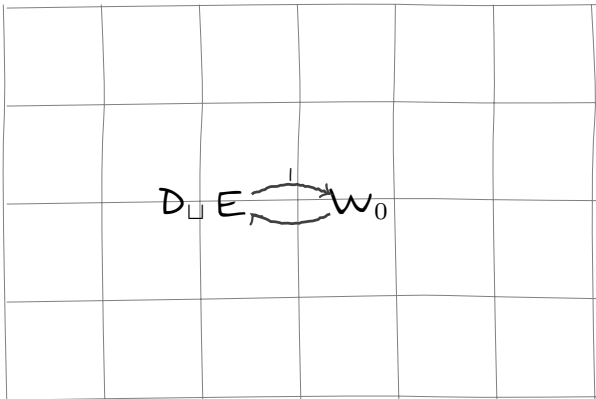
Exemplos:

2. Máquina de somar : $f(x) = x + 1$, onde x está codificado em Binário

Luís Felipe
12/06/23

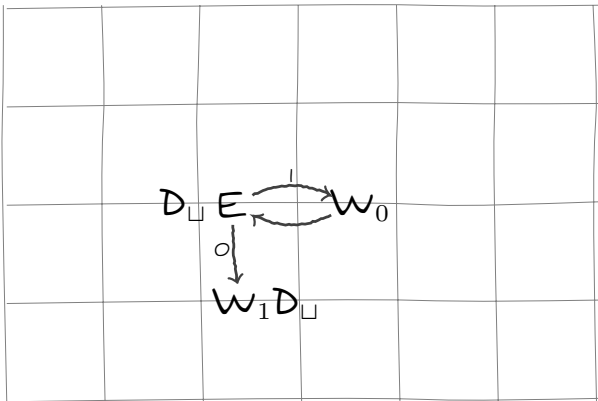
Exemplos:

2. Máquina de somar : $f(x) = x + 1$, onde x está codificado em Binário



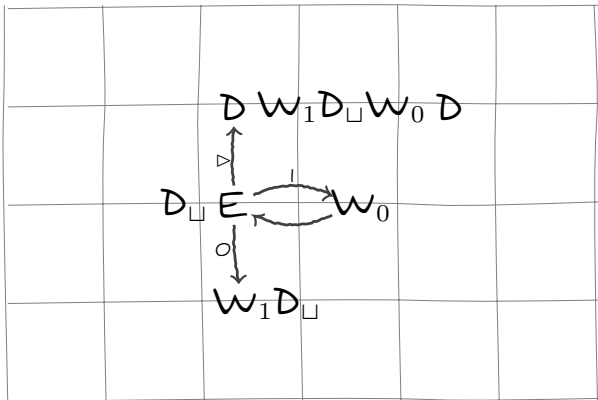
Exemplos:

2. Máquina de somar : $f(x) = x + 1$, onde x está codificado em Binário



Exemplos:

2. Máquina de somar : $f(x) = x + 1$, onde x está codificado em Binário



Luis Felipe
12/06/23

Exemplos:

3. Máquina que realiza um SHIFT-RIGHT

Entrada: ▷ w

Saída: ▷ □ w

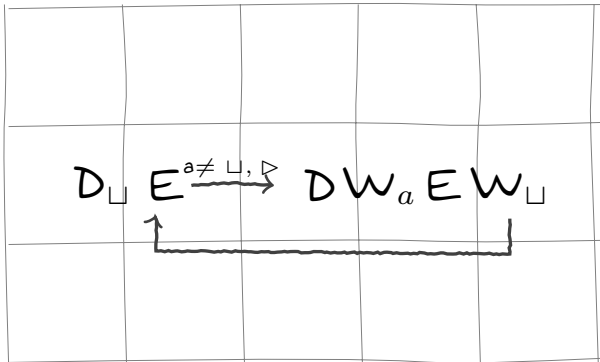
Luís Felipe
12/06/23

Exemplos:

3. Máquina que realiza um **SHIFT-RIGHT**

Entrada: $\triangleright w$

Saída: $\triangleright \sqcup w$



Luís Felipe
12/06/23

Exemplos:

4. Máquina que realiza um ROTATE-RIGHT

Entrada: $\triangleright \sigma_1 \dots \sigma_k$

Saída: $\triangleright \sigma_k \sigma_1 \dots \sigma_{k-1}$

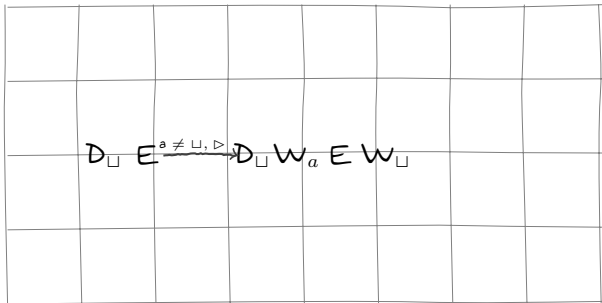
Luis Felipe
12/06/23

Exemplos:

4. Máquina que realiza um ROTATE-RIGHT

Entrada: $\triangleright \sigma_1 \dots \sigma_k$

Saída: $\triangleright \sigma_k \sigma_1 \dots \sigma_{k-1}$

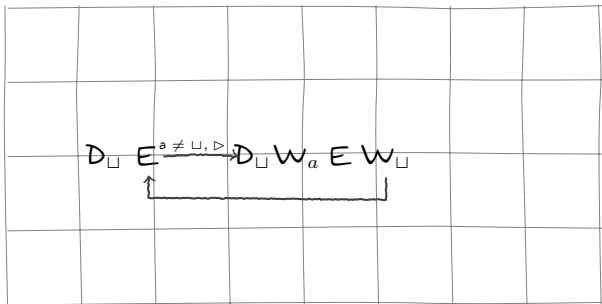


Exemplos:

4. Máquina que realiza um ROTATE-RIGHT

Entrada: $\triangleright \sigma_1 \dots \sigma_k$

Saída: $\triangleright \sigma_k \sigma_1 \dots \sigma_{k-1}$



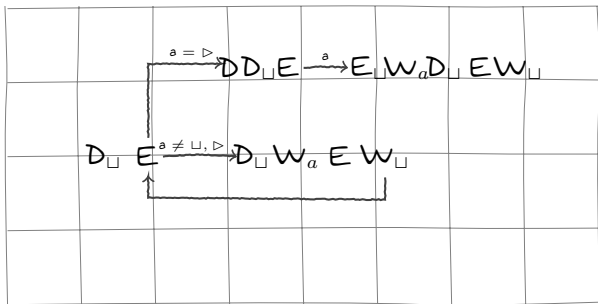
Luis Felipe
12/06/23

Exemplos:

4. Máquina que realiza um ROTATE-RIGHT

Entrada: $\triangleright \sigma_1 \dots \sigma_k$

Saída: $\triangleright \sigma_k \sigma_1 \dots \sigma_{k-1}$



Luís Felipe
12/06/23

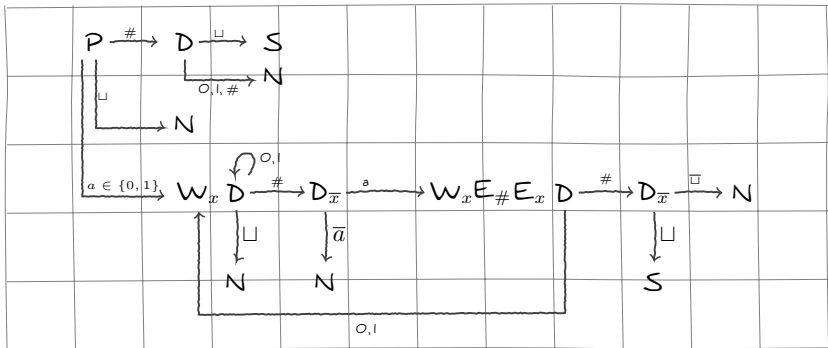
Exemplos:

5. Máquina que **decide** a linguagem $L = \{w\#w : w \in \{0,1\}^*\}$

Luís Felipe
12/06/23

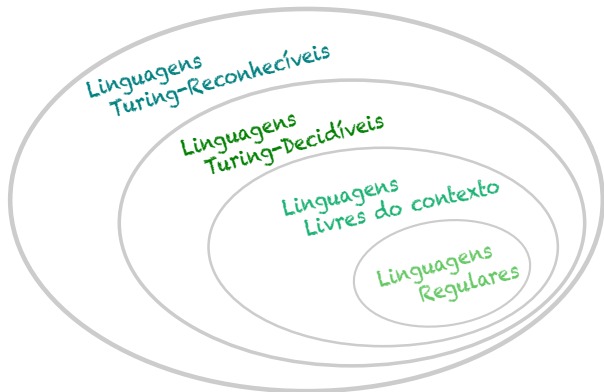
Exemplos:

5. Máquina que **decide** a linguagem $L = \{w\#w : w \in \{0,1\}^*\}$



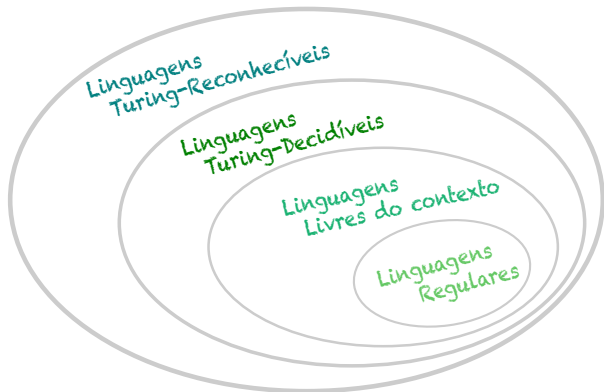
Luis Felipe
12/06/23

Hierarquia de linguagens



Luís Felipe
12/06/23

Hierarquia de linguagens



Veja a relação com a Hierarquia de Chomsky