

Roteiro

MT simulando
um AFD

MT simulando
outra MT

O problema da
Parada \mathcal{L}_{MT}

Situação atual

- 1 MT simulando um AFD
Situação atual
- 2 MT simulando outra MT
MT Universal
- 3 O problema da Parada \mathcal{L}_{MT}
 \mathcal{L}_{MT} é indecidível
- 4 Situação atual

Codificando coisas com Σ

Roteiro

MT simulando
um AFD

Situação atual

MT simulando
outra MT

O problema da
Parada \mathcal{L}_{MT}

Situação atual

Para $\Sigma = \{0, 1, \#, \$\}$:

$$\mathcal{L} = \{ \#1^k\#w\#\$x_1\$x_2\$ \dots \$x_n\$ \mid w, x_i \in \{0, 1\}^* \\ 1 \leq k \leq n \text{ e } w = x_k \}$$

Exemplo:

#	1	1	#	0	1	#	\$	1	1	0	\$
0	1	\$	0	\$	0	0	\$	□			

Codificando coisas com Σ

Roteiro

MT simulando
um AFD

Situação atual

MT simulando
outra MT

O problema da
Parada \mathcal{L}_{MT}

Situação atual

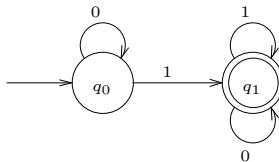
Dado um AFD $A = (Q, \Sigma_A, \delta, q_0, F)$ e
uma palavra w sobre $\Sigma_A = \{0, 1\}$:

Para $\Sigma = \{0, 1, \#, \$, ;\}$:

- Denotamos $\langle A, w \rangle$ uma palavra sobre Σ que codifica A e w da seguinte forma:
- $\langle A, w \rangle = \#Q\#q_0\#F\#\delta\#w;$
- $\langle A, w \rangle =$
 $\#q_1;q_2;\dots;q_n\#q_0\#f_1;f_2;\dots;f_n\#q_1;0;q_2\$q_1;1;q_1\$ \dots \#w$

Exemplo

Autômato A :



- Para $w = 0001101$;
- $\langle A, w \rangle =$
 $\#q_0; q_1 \# q_0 \# q_1 \# q_0; 0; q_0 \$ q_0; 1; q_1 \$ q_1; 0; q_1 \$ q_1; 1; q_1 \# 0001101$

Roteiro

MT simulando
um AFD

Situação atual

MT simulando
outra MT

O problema da
Parada \mathcal{L}_{MT}

Situação atual

A linguagem \mathcal{L}_{AFD}

Roteiro

MT simulando
um AFD

Situação atual

MT simulando
outra MT

O problema da
Parada \mathcal{L}_{MT}

Situação atual

Com isso podemos definir:

para $\Sigma = \{0, 1, \#, \$, ;\}$

$$\mathcal{L}_{\text{AFD}} = \{\langle A, w \rangle \mid \text{autômato } A \text{ aceita } w\}$$

A linguagem \mathcal{L}_{AFD}

Roteiro

MT simulando
um AFD

Situação atual

MT simulando
outra MT

O problema da
Parada \mathcal{L}_{MT}

Situação atual

Com isso podemos definir:

para $\Sigma = \{0, 1, \#, \$, ;\}$

$$\mathcal{L}_{\text{AFD}} = \{\langle A, w \rangle \mid \text{autômato } A \text{ aceita } w\}$$

\mathcal{L}_{AFD} é recursiva?

MT simulando um AFD

Roteiro

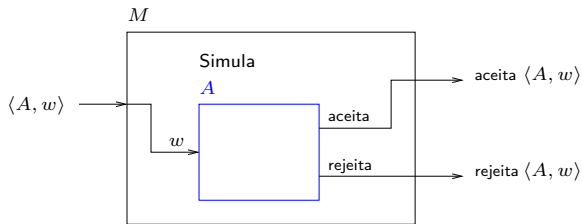
MT simulando
um AFD

Situação atual

MT simulando
outra MT

O problema da
Parada \mathcal{L}_{MT}

Situação atual



Observe que M sempre pára!

Situação atual

Roteiro

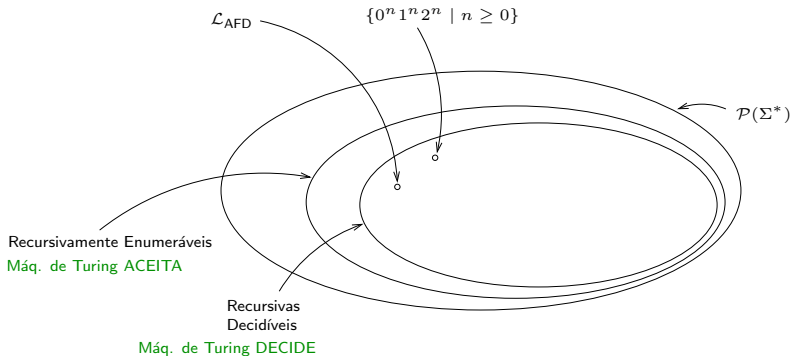
MT simulando
um AFD

Situação atual

MT simulando
outra MT

O problema da
Parada \mathcal{L}_{MT}

Situação atual



Codificando MT's

Dado uma MT $M = (Q, \Sigma_M, \Gamma, \delta, q_0, q_{aceita}, q_{rejeita})$ e uma palavra w sobre $\Sigma_M = \{0, 1\}$:

Para $\Sigma = \{0, 1, \#, \$, ;, R, L\}$:

- Denotamos $\langle M, w \rangle$ uma palavra sobre Σ que codifica M e w da seguinte forma:
- $\langle M, w \rangle = \#Q\#q_0\#q_{aceita}\#q_{rejeita}\#\delta\#w$;
- $\langle M, w \rangle =$
 $\#q_1; q_2; \dots; q_n\#q_0\#q_{aceita}\#q_{rejeita}\#q_1; a; r; b; R\$ \dots \#w$

por exemplo: $\delta(q_1, a) = (r, b, R)$

Roteiro

MT simulando
um AFD

MT simulando
outra MT

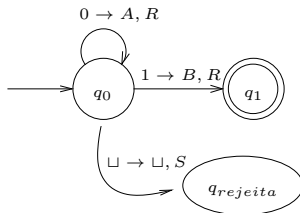
MT Universal

O problema da
Parada \mathcal{L}_{MT}

Situação atual

Exemplo

MT M :



- Para $w = 01101$;
- $\langle M, w \rangle = \#q_0; q_1 \# q_0 \# q_1 \# q_{rejeita} \# q_0; 0; q_0; A; R \$ q_0; \sqcup; q_{rejeita}; \sqcup; S \$ q_0; 1; q_1; B; R \# 01101$

Roteiro

MT simulando
um AFD

MT simulando
outra MT

MT Universal

O problema da
Parada \mathcal{L}_{MT}

Situação atual

MT simulando outra MT

Roteiro

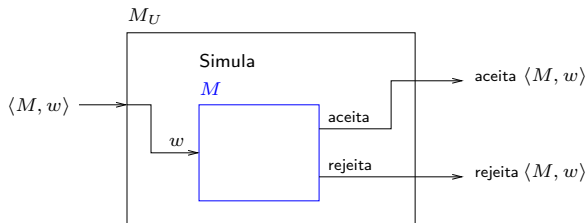
MT simulando
um AFD

MT simulando
outra MT

MT Universal

O problema da
Parada \mathcal{L}_{MT}

Situação atual



MT simulando outra MT

Roteiro

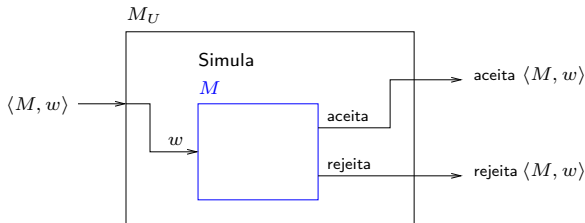
MT simulando
um AFD

MT simulando
outra MT

MT Universal

O problema da
Parada \mathcal{L}_{MT}

Situação atual



M_U é uma MT **Universal**!

O problema da Parada \mathcal{L}_{MT}

Roteiro

MT simulando
um AFD

MT simulando
outra MT

O problema da
Parada \mathcal{L}_{MT}

\mathcal{L}_{MT} é
indecidível

Situação atual

- $\mathcal{L}_{MT} = \{ \langle M, w \rangle \mid \text{máquina de Turing } M \text{ aceita } w \}$

O problema da Parada \mathcal{L}_{MT}

Roteiro

MT simulando
um AFD

MT simulando
outra MT

O problema da
Parada \mathcal{L}_{MT}

\mathcal{L}_{MT} é
indecidível

Situação atual

- $\mathcal{L}_{MT} = \{\langle M, w \rangle \mid \text{máquina de Turing } M \text{ aceita } w\}$

\mathcal{L}_{MT} é recursivamente enumerável?

O problema da Parada \mathcal{L}_{MT}

Roteiro

MT simulando
um AFD

MT simulando
outra MT

O problema da
Parada \mathcal{L}_{MT}

\mathcal{L}_{MT} é
indecidível

Situação atual

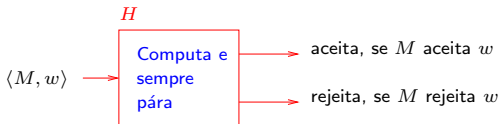
- $\mathcal{L}_{MT} = \{\langle M, w \rangle \mid \text{máquina de Turing } M \text{ aceita } w\}$

\mathcal{L}_{MT} é recursivamente enumerável?

\mathcal{L}_{MT} é recursiva?

\mathcal{L}_{MT} é indecidível (não é recursiva)

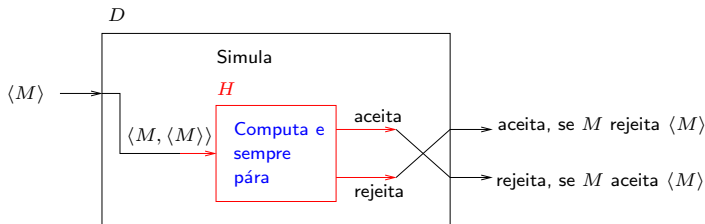
- $\mathcal{L}_{\text{MT}} = \{ \langle M, w \rangle \mid \text{máquina de Turing } M \text{ aceita } w \}$



Se, por hipótese, existe essa H ...

\mathcal{L}_{MT} é indecidível

... podemos construir uma máquina D :



\mathcal{L}_{MT} é indecidível

Roteiro

MT simulando
um AFD

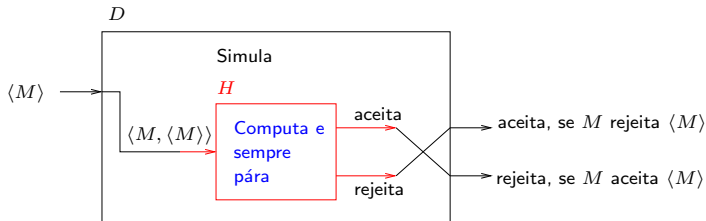
MT simulando
outra MT

O problema da
Parada \mathcal{L}_{MT}

\mathcal{L}_{MT} é
indecidível

Situação atual

E agora? D aceita $\langle D \rangle$?



\mathcal{L}_{MT} é indecidível

Roteiro

MT simulando
um AFD

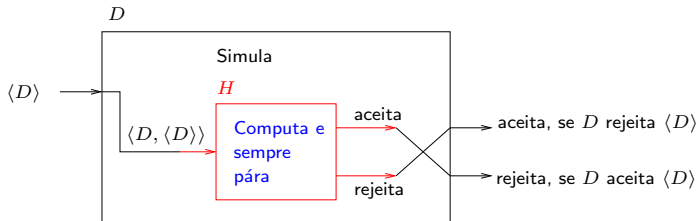
MT simulando
outra MT

O problema da
Parada \mathcal{L}_{MT}

\mathcal{L}_{MT} é
indecidível

Situação atual

E agora? D aceita $\langle D \rangle$?



Situação atual

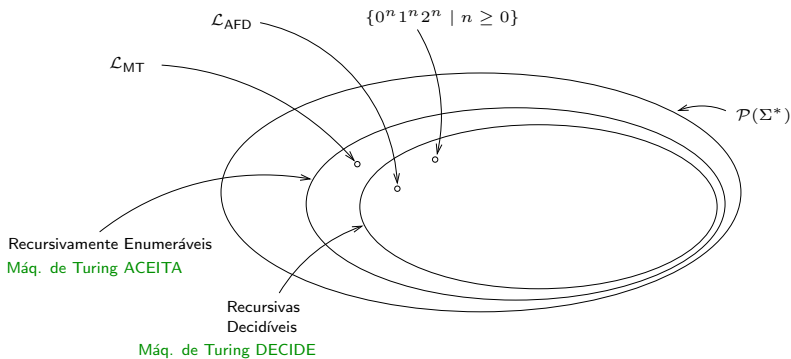
Roteiro

MT simulando
um AFD

MT simulando
outra MT

O problema da
Parada \mathcal{L}_{MT}

Situação atual



Mais exemplos:

$$\mathcal{L}_{\text{NE}} = \{\langle M \rangle \mid \mathcal{L}(M) \neq \emptyset\}$$

$$\mathcal{L}_{\text{E}} = \{\langle M \rangle \mid \mathcal{L}(M) = \emptyset\}$$

Roteiro

MT simulando
um AFD

MT simulando
outra MT

O problema da
Parada \mathcal{L}_{MT}

Situação atual

Mais exemplos:

$$\mathcal{L}_{NE} = \{\langle M \rangle \mid \mathcal{L}(M) \neq \emptyset\}$$

$$\mathcal{L}_E = \{\langle M \rangle \mid \mathcal{L}(M) = \emptyset\}$$

