

# Teoria da computação

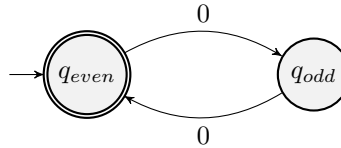
Rodrigo Santos

April 6, 2024

## 1 Problem set 3

**Exercise 1.** Para cada uma das linguagens abaixo descreva um AFD que a reconhece através do seu diagrama de estados e de uma definição formal

**Problem 1.**  $L = \{0^{2n} \mid n \in \mathbb{N}\}$



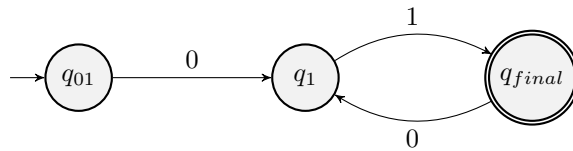
A descrição formal do AFD é:

$$M_1 = (\{q_{even}, q_{odd}\}, \{0\}, \delta, q_{even}, \{q_{even}\})$$

onde  $\delta$  é representado da seguinte maneira:

$\delta$	$0$
$q_{even}$	$q_{odd}$
$q_{odd}$	$q_{even}$

**Problem 2.**  $L = \{(01)^n \mid n \in \mathbb{N}\}$



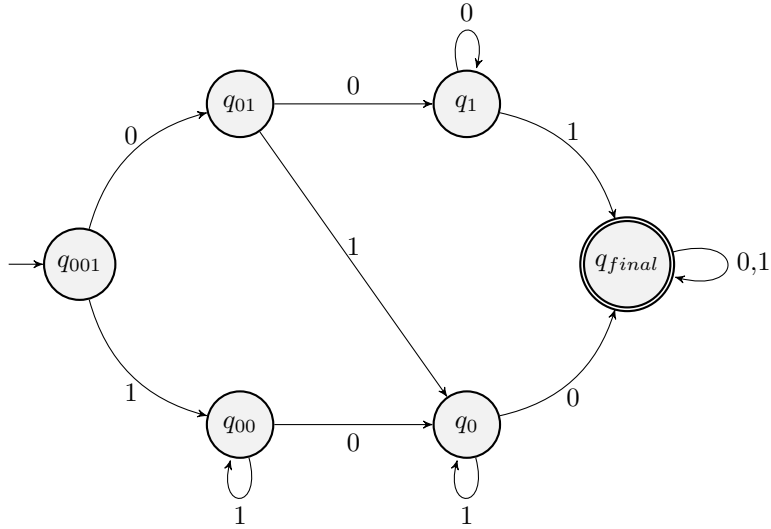
A descrição formal do *AFD* é:

$$M_2 = (\{q_{01}, q_1, q_{final}\}, \{0, 1\}, \delta, q_{01}, \{q_{final}\})$$

onde  $\delta$  é representado da seguinte maneira:

$\delta$	0	1
$q_{01}$	$q_1$	$\perp$
$q_1$	$\perp$	$q_{final}$
$q_{final}$	$q_1$	$\perp$

**Problem 3.** A linguagem  $L$  das strings sobre  $\{0, 1\}$  que contêm pelos menos dois 0's e pelo menos um 1.



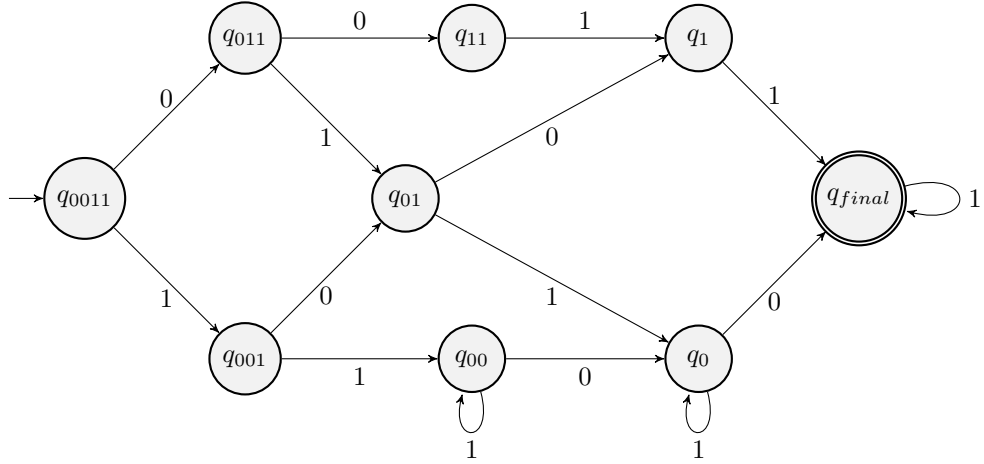
A descrição formal do *AFD* é:

$$M_3 = (\{q_{001}, q_{01}, q_{00}, q_1, q_0, q_{final}\}, \{0, 1\}, \delta, q_{001}, \{q_{final}\})$$

onde  $\delta$  é representado da seguinte maneira:

$\delta$	0	1
$q_{001}$	$q_{01}$	$q_{00}$
$q_{00}$	$q_0$	$q_{00}$
$q_{01}$	$q_1$	$q_0$
$q_1$	$q_1$	$q_{final}$
$q_0$	$q_{final}$	$q_0$
$q_{final}$	$q_{final}$	$q_{final}$

**Problem 4.** A linguagem  $L$  das strings sobre  $\{0, 1\}$  que contêm exatamente dois 0's e pelo menos dois 1's.



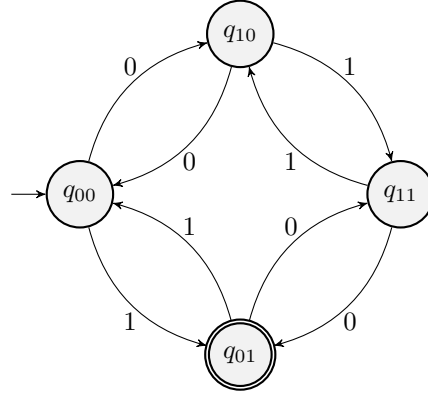
A descrição formal do *AFD* é:

$$M_4 = (\{q_{0011}, q_{011}, q_{001}, q_{11}, q_{01}, q_{00}, q_1, q_0, q_{final}\}, \{0, 1\}, \delta, q_{0011}, \{q_{final}\})$$

onde  $\delta$  é representado da seguinte maneira:

$\delta$	0	1
$q_{0011}$	$q_{011}$	$q_{001}$
$q_{001}$	$q_{01}$	$q_{00}$
$q_{011}$	$q_{11}$	$q_{01}$
$q_{01}$	$q_0$	$q_1$
$q_{00}$	$q_0$	$q_{00}$
$q_{11}$	$\perp$	$q_1$
$q_0$	$q_{final}$	$q_0$
$q_1$	$\perp$	$q_{final}$
$q_{final}$	$\perp$	$q_{final}$

**Problem 5.** A linguagem  $L$  das strings sobre  $\{0, 1\}$  com um número par de 0's e um número ímpar de 1's.



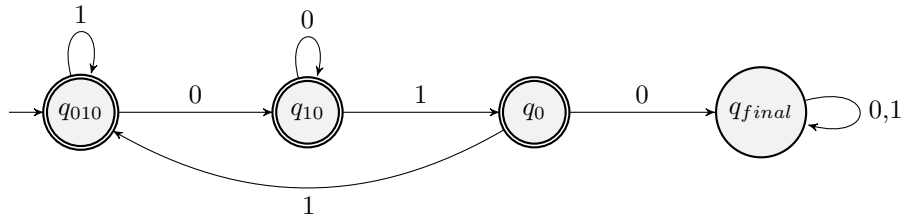
A descrição formal do  $AFD$  é:

$$M_5 = (\{q_{00}, q_{10}, q_{01}, q_{11}\}, \{0, 1\}, \delta, q_{00}, \{q_{01}\})$$

onde  $\delta$  é representado da seguinte maneira:

$\delta$	0	1
$q_{00}$	$q_{10}$	$q_{01}$
$q_{10}$	$q_{00}$	$q_{11}$
$q_{01}$	$q_{11}$	$q_{00}$
$q_{11}$	$q_{01}$	$q_{10}$

**Problem 6.** A linguagem  $L$  das strings sobre  $\{0, 1\}$  que não contêm a substring 010.



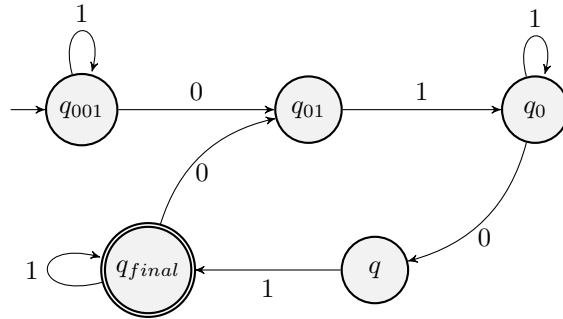
A descrição formal do  $AFD$  é:

$$M_6 = (\{q_{010}, q_{10}, q_0, q_{final}\}, \{0, 1\}, \delta, q_{010}, \{q_{010}, q_{10}, q_0\})$$

onde  $\delta$  é representado da seguinte maneira:

$\delta$	0	1
$q_{010}$	$q_{10}$	$q_{010}$
$q_{10}$	$q_{10}$	$q_0$
$q_0$	$q_{final}$	$q_{010}$
$q_{final}$	$q_{final}$	$q_{final}$

**Problem 7.** A linguagem  $L$  das strings sobre  $\{0, 1\}$  com um número par de 0's e em que cada 0 é sempre seguido de pelo menos um 1.



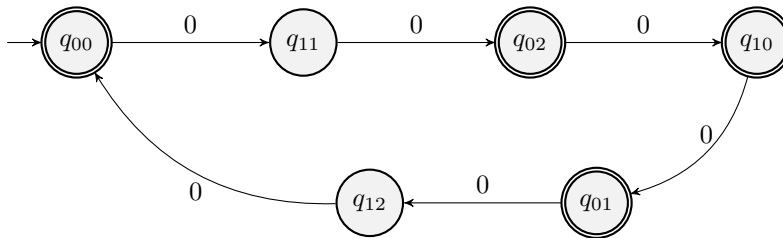
A descrição formal do AFD é:

$$M_7 = (\{q_{001}, q_{01}, q_0, q, q_{final}\}, \{0, 1\}, \delta, q_{001}, \{q_{final}\})$$

onde  $\delta$  é representado da seguinte maneira:

$\delta$	0	1
$q_{001}$	$q_{01}$	$q_{001}$
$q_{01}$	$\perp$	$q_0$
$q_0$	$q$	$q_0$
$q$	$\perp$	$q_{final}$
$q_{final}$	$q_{01}$	$q_{final}$

**Problem 8.** A linguagem  $L$  das strings sobre  $\{0\}$  com tamanho divisível por 2 ou por 3.  $q_{ij}$  onde  $i = n\%2$  e  $j = n\%3$ .



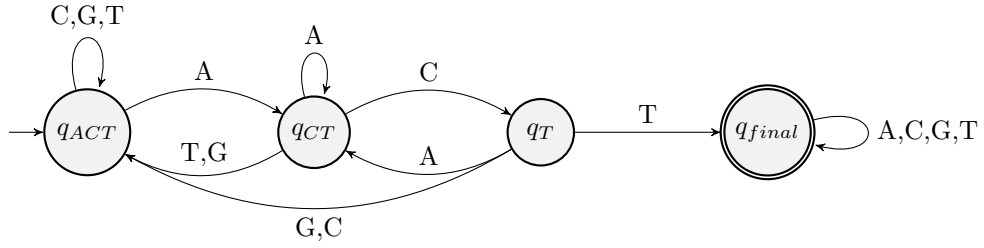
A descrição formal do  $AFD$  é:

$$M_8 = (\{q_{00}, q_{11}, q_{02}, q_{10}, q_{01}, q_{12}\}, \{0\}, \delta, q_{00}, \{q_{00}, q_{02}, q_{10}, q_{01}\})$$

onde  $\delta$  é representado da seguinte maneira:

$\delta$	$0$
$q_{00}$	$q_{11}$
$q_{11}$	$q_{02}$
$q_{02}$	$q_{10}$
$q_{10}$	$q_{01}$
$q_{01}$	$q_{12}$
$q_{12}$	$q_{00}$

**Problem 9.** A linguagem  $L$  das strings sobre  $\{A, C, G, T\}$  que contém pelo menos uma ocorrência da substring  $ACT$ .



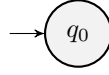
A descrição formal do  $AFD$  é:

$$M_9 = (\{q_{ACT}, q_{CT}, q_T, q_{final}\}, \{A, C, G, T\}, \delta, q_{ACT}, \{q_{final}\})$$

onde  $\delta$  é representado da seguinte maneira:

$\delta$	$A$	$C$	$G$	$T$
$q_{ACT}$	$q_{CT}$	$q_{ACT}$	$q_{ACT}$	$q_{ACT}$
$q_{CT}$	$q_{CT}$	$q_T$	$q_{ACT}$	$q_{ACT}$
$q_T$	$q_{CT}$	$q_{ACT}$	$q_{ACT}$	$q_{final}$
$q_{final}$	$q_{final}$	$q_{final}$	$q_{final}$	$q_{final}$

**Problem 10.**  $L = \emptyset$  sobre  $\{0, 1\}$

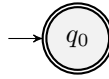


A descrição formal do  $AFD$  é:

$$M_{10} = (\{q_0\}, \{0, 1\}, \delta, q_0, \emptyset)$$

onde  $\delta$  é representado da seguinte maneira:  $\delta : S \times \Sigma \rightarrow S$  dada por  $\delta(q_0, 0) = \perp$  e  $\delta(q_0, 1) = \perp$

**Problem 11.**  $L = \varepsilon$  sobre  $\{0, 1\}$

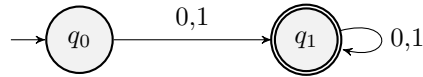


A descrição formal do  $AFD$  é:

$$M_{11} = (\{q_0\}, \{0, 1\}, \delta, q_0, \{q_0\})$$

onde  $\delta$  é representado da seguinte maneira:  $\delta : S \times \Sigma \rightarrow S$  dada por  $\delta(q_0, 0) = \perp$  e  $\delta(q_0, 1) = \perp$

**Problem 12.**  $L = \{0, 1\}^* \setminus \{\varepsilon\}$



A descrição formal do  $AFD$  é:

$$M_{12} = (\{q_0, q_1\}, \{0, 1\}, \delta, q_0, \{q_1\})$$

onde  $\delta$  é representado da seguinte maneira:

$\delta$	0	1
$q_0$	$q_1$	$q_1$
$q_1$	$q_1$	$q_1$