1) Considere a máquina de Turing M a seguir. Todas as transições não mostradas no diagrama conduzem ao estado de rejeição.

a) Escreva a definição formal de M como uma 7-upla.

1) $Q = \{q_1, q_2, q_3, q_4, q_5, q_6, q_7, q_8, q_a, q_r\}$
2) $\Sigma = \{0, 1, \#, X\}$
3) $\Gamma = \{0, 1, \#, X, \square\}$
4)

δ	0	1	#	X	□
q_1	(q_2, X, R)	(q_3, X, R)	$(q_8, \#, R)$	$(q_r, -, -)$	$(q_r, -, -)$
q_2	$(q_2, 0, R)$	$(q_2, 1, R)$	$(q_4, \#, R)$	$(q_r, -, -)$	$(q_r, -, -)$
q_3	$(q_3, 0, R)$	$(q_3, 1, R)$	$(q_5, \#, R)$	$(q_r, -, -)$	$(q_r, -, -)$
q_4	(q_6, X, L)	$(q_r, -, -)$	$(q_r, -, -)$	(q_4, X, R)	$(q_r, -, -)$
q_5	$(q_r, -, -)$	(q_6, X, L)	$(q_r, -, -)$	(q_5, X, R)	$(q_r, -, -)$
q_6	$(q_6, 0, L)$	$(q_6, 1, L)$	$(q_7, \#, L)$	(q_6, X, L)	$(q_r, -, -)$
q_7	$(q_7, 0, L)$	$(q_7, 1, L)$	$(q_r, -, -)$	(q_1, X, R)	$(q_r, -, -)$
q_8	$(q_r, -, -)$	$(q_r, -, -)$	$(q_r, -, -)$	(q_8, X, R)	$(q_a, \square, R)$

5) $q_0 = q_1$
6) $q_{aceita} = q_a$
7) $q_{rejeita} = q_r$

b) Descreva a operação de M sobre a entrada 00#00

Se 0, $q_1 \xrightarrow{0 \to X, R} q_2$

X	0	#	0	0

Se 0, $q_2 \xrightarrow{0, 1 \to R} q_2$

X	0	#	0	0

Se #, $q_2 \xrightarrow{\# \to R} q_4$

X	0	#	0	0

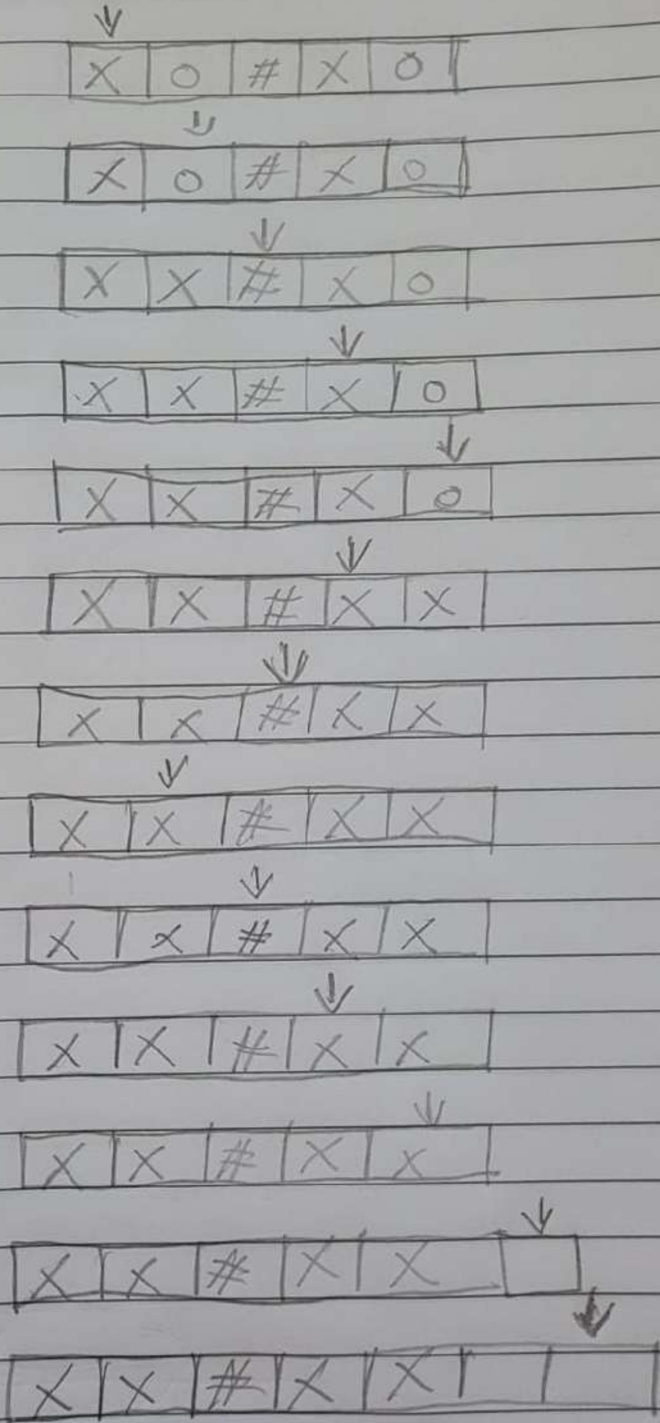
Se 0, $q_4 \xrightarrow{0 \to X, L} q_6$

X	0	#	X	0

Se #, $q_6 \xrightarrow{\# \to L} q_7$

X	0	#	X	0

(1) b) Continuação:



Lê 0, $q_7 \xrightarrow{0,1 \to L} q_7$

Lê X, $q_7 \xrightarrow{X \to R} q_1$

Lê 0, $q_1 \xrightarrow{0 \to X, R} q_2$

Lê #, $q_2 \xrightarrow{\# \to R} q_4$

Lê X, $q_4 \xrightarrow{X \to R} q_4$

Lê 0, $q_4 \xrightarrow{0 \to X, L} q_6$

Lê X, $q_6 \xrightarrow{0,1,X \to L} q_6$

Lê #, $q_6 \xrightarrow{\# \to L} q_7$

Lê X, $q_7 \xrightarrow{X \to R} q_1$

Lê #, $q_1 \xrightarrow{\# \to R} q_8$

Lê X, $q_8 \xrightarrow{X \to R} q_8$

Lê X, $q_8 \xrightarrow{X \to R} q_8$

Lê □, $q_8 \xrightarrow{\square \to R} q_a$

R: Estado: Aceita!

S T Q Q S S D ___/___/___

① c) Qual a linguagem reconhecida por M?

R: $L(M) = \{w\#w \,/\, w \in \{0,1\}^*\}$

-> Compara se o lado esquerdo é igual ao direito. Se sim, aceita, se não, rejeita.

S T Q Q S S D   __/__/__

② Qual a diferença fundamental entre as classes das linguagens Turing reconhecíveis e das linguagens Turing decidíveis? Qual a importância de se distinguir estas duas classes?

R: A classe turing decidível é capaz de dizer se o problema apresentado tem ou não uma solução, diferente da classe turing reconhecível. É importante saber se um problema tem ou não solução, pois poupa tempo e melhora a perspectiva sobre a computação.

③ Mostre que a linguagem $L = \{a^n b^n c^n / n \geq 0\}$ não é livre de contexto

R: Suponha por absurdo que L é LLC

-> Então, pelo lema do bombeamento:

$\exists p \in \mathbb{N}, p > 0$ tal que $\forall s \in L, |s| \geq p$, podemos $s = uvxyz$ satisfazendo:

(i) $\forall i \geq 0, uv^i x y^i z \in L$
(ii) $|vy| > 0$
(iii) $|vxy| \leq p$

-> Tomemos $s = a^p b^p c^p$, $s \in L$, $|s| = 3p > p$. Logo, pela condição (iii), existem dois cenários possíveis:

1º) u e v contém apenas um tipo de símbolo
2º) u e v contém dois tipos de símbolo

-> Observe que em "1º" e "2º", $\forall i \geq 0, uv^i x y^i z \notin L$. Portanto, chegamos então em uma contradição, causada por afirmarmos que L é uma LLC. Com isto, temos que L <u>não</u> é uma LLC.