

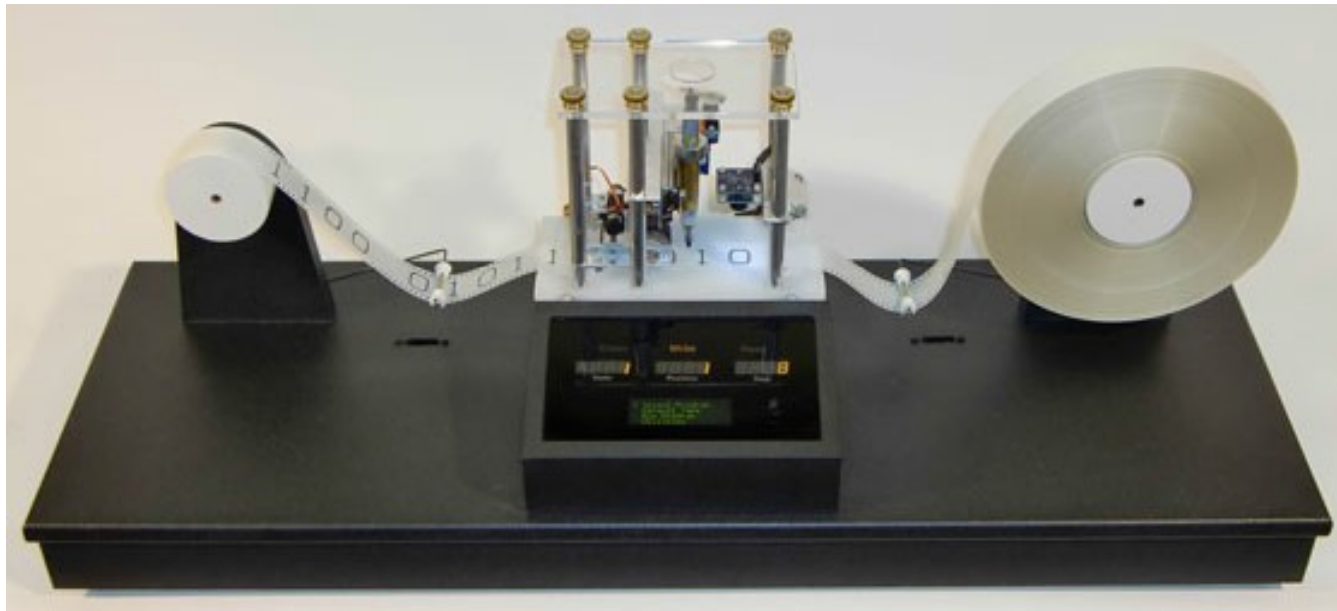


Teoria da Computação

Máquinas de Turing: **variações**

Máquina de Turing

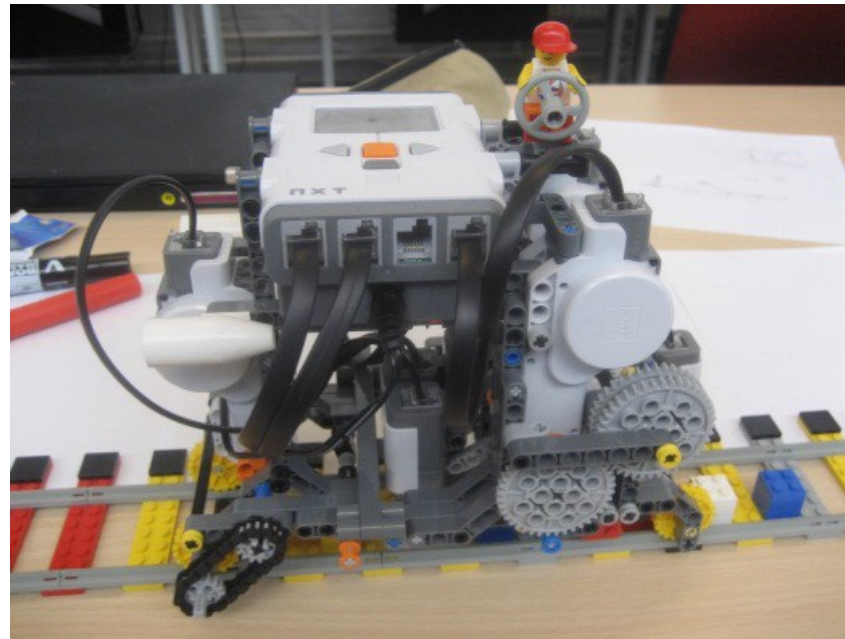
Modelo desenvolvido com circuitos digitais



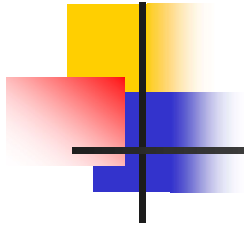
<http://aturingmachine.com>

Máquina de Turing

Modelo mais simplificado, desenvolvido com um kit Lego



<http://legoofdoom.blogspot.com>



Variações sobre as máquinas de Turing



Variação da função de transição

- Na definição da MT original, a cabeça de leitura/gravação obrigatoriamente deve mover-se para a esquerda ou para a direita.
- Esta variação, permite à MT ficar parada, sendo a função transição alterada para:

$$\Pi: Q \times (\Sigma \cup V \cup \{B, \oplus\}) \rightarrow Q \times (\Sigma \cup V \cup \{B, \oplus\}) \times \{E, D, P\}$$

- Aumenta o poder computacional?

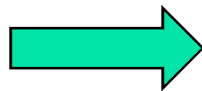
Variação da função de transição

- Na definição da MT original, a **cabeça de leitura/gravação** obrigatoriamente deve **mover-se** para a **esquerda** ou para a **direita**.
- Esta **variação**, permite à MT **ficar parada**, sendo a função transição alterada para:

$$\Pi: Q \times (\Sigma \cup V \cup \{B, \oplus\}) \rightarrow Q \times (\Sigma \cup V \cup \{B, \oplus\}) \times \{E, D, P\}$$

- **Aumenta o poder computacional?**

Não!



Apenas facilita a construção da MT para resolver problemas mais complexos

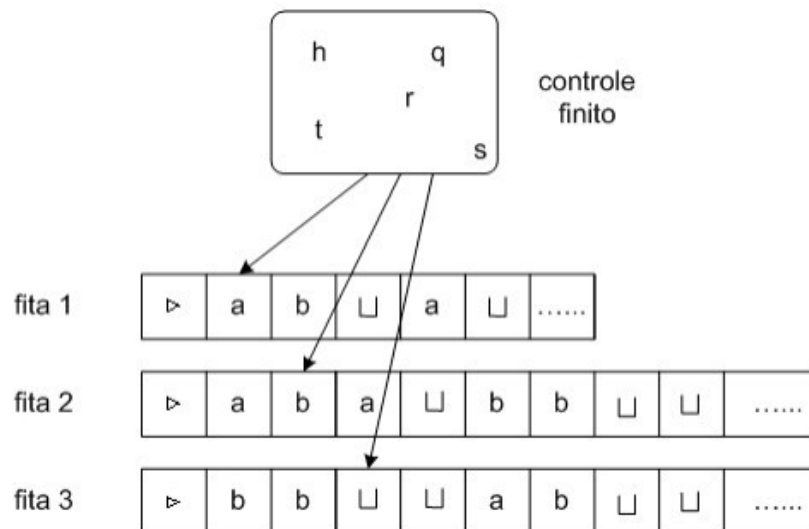


Variação da função de transição

- É possível converter uma MT que tem a característica (extensão) de movimento “ficar parado” em uma MT com movimentos à esquerda ou à direita;
- Cada transição “**P**” pode ser substituída por duas transições: uma que move para a direita e outra para a esquerda (ou vice-versa);

MT multifitas

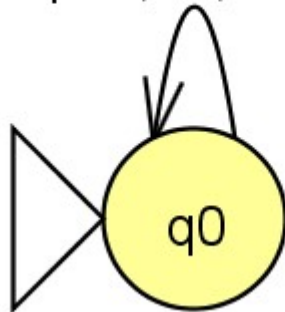
- Cada fita tem sua própria cabeça de leitura e gravação;
- Inicialmente a entrada aparece sobre a fita 1, e as outras iniciam em branco;
- A função transição é modificada para permitir ler, gravar e mover as cabeças em algumas ou todas as fitas simultaneamente.



MT multifitas

- Exemplo MT com 3 fitas:
 - Na Fita 1, lê **a**, grava **a** e movimenta-se para a **direita (R)**;
 - Na Fita 2, **não** realiza **leitura**, grava **a** e movimenta-se para a **direita (R)**;
 - Na Fita 3, **não** realiza **leitura**, **não grava** e permanece **parado (S)**.

$a ; a, R \mid \square ; a, R \mid \square ; \square, S$





MT multifitas

- Esta variação não aumenta o poder computacional, ou seja, reconhecem a mesma linguagem;
- MT comuns e MT multifitas são equivalentes.



MT multifitas.

Exemplo - Ex: $a^n b^n c^n \mid n \geq 0$

- Estratégia:
 - Utilizar três fitas
 - A primeira servirá para entrada
 - A segunda servirá para armazenar os **a's**
 - A terceira servirá para armazenar os **b's**
 - A cada **a** lido, gravar **a** na fita 2 e andar para a direita nas fitas 1 e 2. Fita 3 não lê, nem grava e permanece na mesma posição
 - A cada **b** encontrado na entrada, gravar um **b** na fita 3 e andar para direita em 1 e 3. Na fita 2 nenhuma operação é realizada
 - No primeiro **c** encontrado na entrada, gravar um **c** na fita 1 e permanecer parado. Nas fitas 2 e 3 nenhuma operação (leitura/gravação) é realizada e percorre para esquerda em ambas
 - A cada **c** deve ser feito o "batimento" nas fitas 2 e 3 em relação a quantidade de **a's** e **b's**
 - Se todas as fitas alcançarem o marcador de fita vazia juntamente, a entrada é aceita.

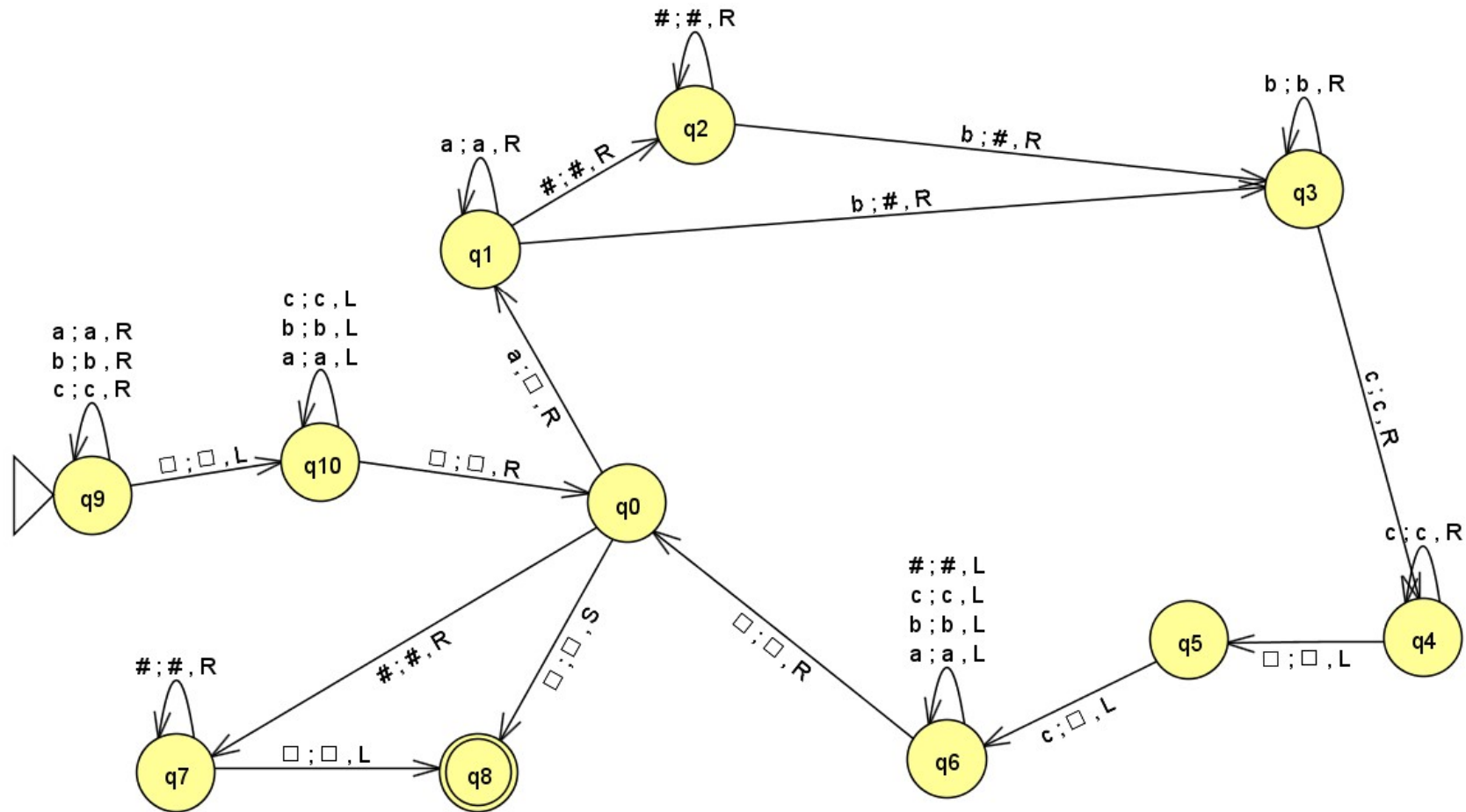


MT multifitas.

- As MT multifitas são polinomialmente equivalentes a MT com uma única fita.
 - Para toda MT multifita existe uma MT de uma fita correspondente
 - MT de única fita simula uma MT multifitas utilizando um símbolo especial (por exemplo, #) para delimitar as informações.
 - Ex: $a\#b\#c$

MT com uma única Fita.

Exemplo - Ex: $a^n b^n c^n \mid n \geq 0$





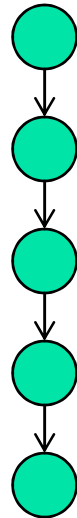
MT não-determinística

- Uma MT não-determinística é aquela que em qualquer ponto em uma computação, a máquina pode proceder de acordo com várias possibilidades;
- A computação de uma MT não-determinística é uma árvore cujos ramos correspondem a diferentes possibilidades para a máquina. Se algum ramo da computação leva ao estado de aceitação, a máquina aceita a sua entrada;
- Para toda MT não-determinística tem uma MT determinística equivalente;
 - **EXISTE UMA PERDA EXPONENCIAL DE EFICIÊNCIA**
- Não aumenta o poder computacional!

Computação determinística *versus* computação não-determinística

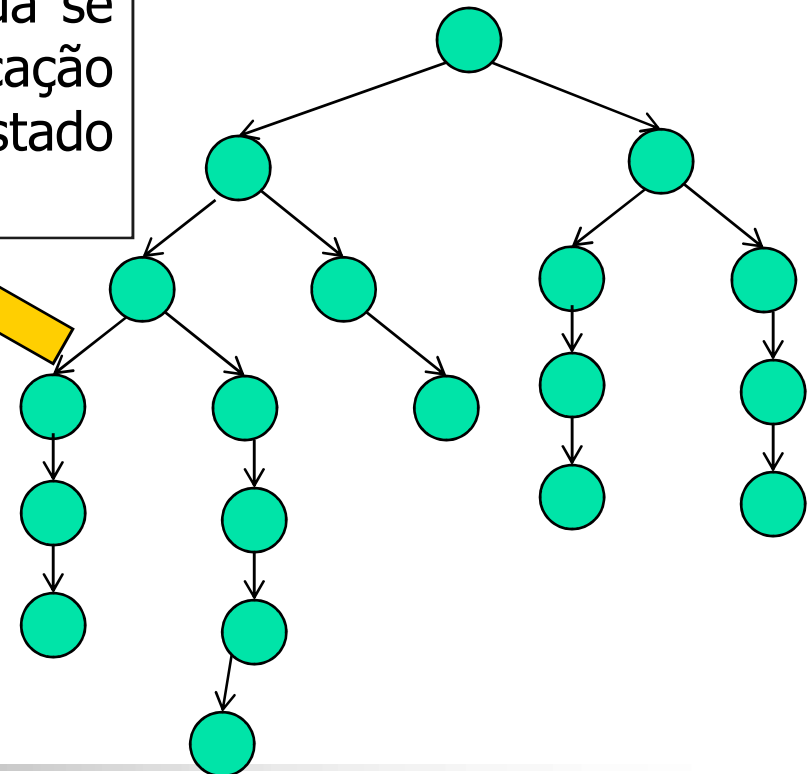
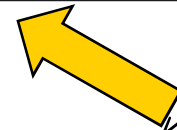
Computação determinística

tempo



Árvore de Computação não-determinística

Aceita a entrada se alguma ramificação encontra um estado de aceitação





MT com fita infinita para os dois lados

- MT com fita infinita a esquerda e a direita pode ser simulada por uma fita tradicional, com as células pares representando a parte direita da fita e as impares a parte esquerda:



- Não aumenta o seu poder computacional!

Exercício

- MT multifitas que realiza a soma em binário de 2 números
- MT que simula um computador típico. Especificações no arquivo *trabalhoAula08.pdf*
- Entrega até 21/05/19

