

Linguagens Formais e Autômatos (LFA)

Aula de 13/11/2013

Máquinas de Turing
Múltiplos Cabeçotes e Múltiplas Fitas

Extensões comuns para MT's

Apesar de o modelo geral de Máquina de Turing ser definido com uma única fita e unidade de controle finito, por **praticidade** foram propostas extensões para ela.

Todas as versões estendidas podem ser reduzidas à versão geral (fita única, unidade de controle única).

As extensões mais conhecidas são:

- Múltiplas Fitas (1 cursor)
- Múltiplos Cursores (1 fita)
- Múltiplas Trilhas (n fitas; n cursores, um para cada fita)

Exemplo de MT com Múltiplas Fitas

Este exemplo é de autoria de C. D. H. Cooper (2013, 5a edição)

Para acesso ao material completo do Prof. Cooper, visite:

http://web.science.mq.edu.au/~chris/notes/second_langmach.html

Example 1:

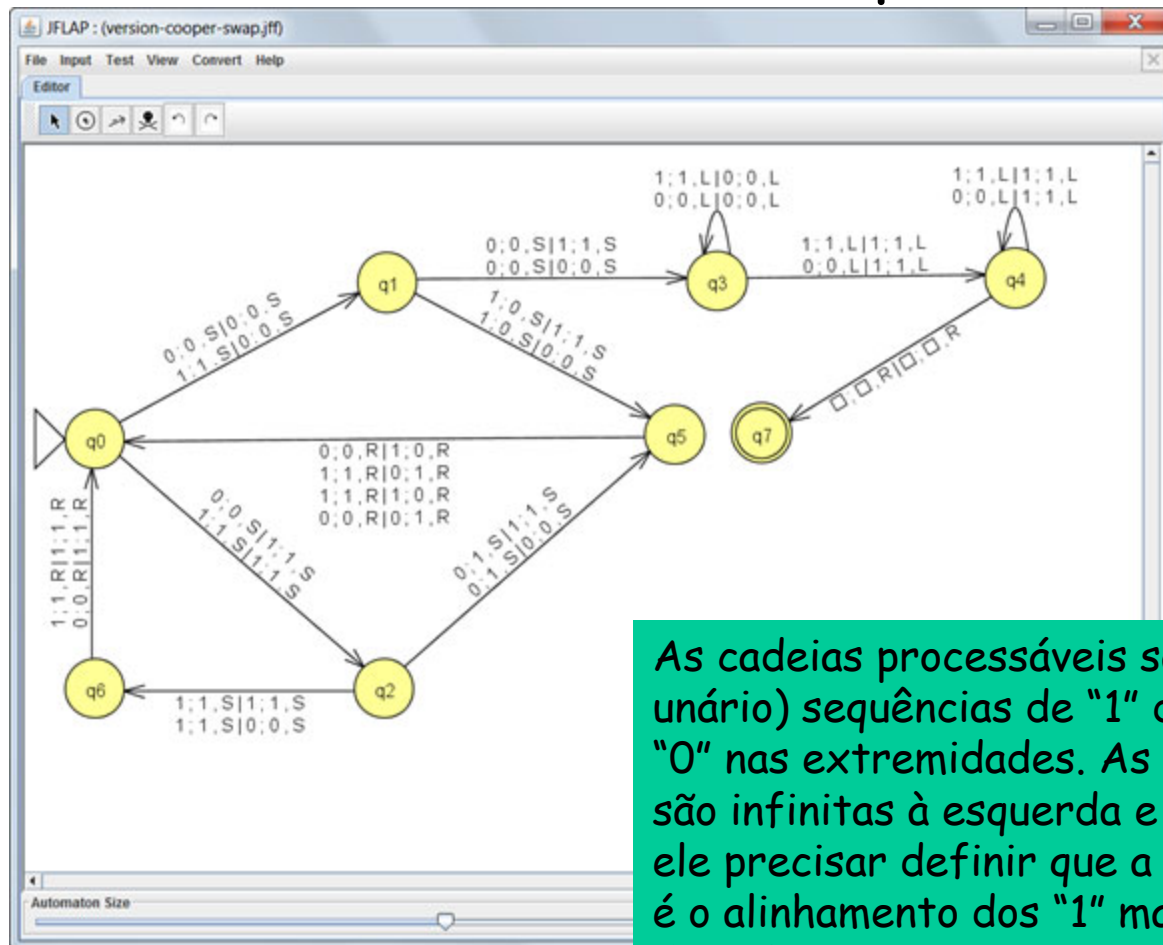
The following machine implements the function **SWAP(m, n)** for positive natural numbers m, n . The two numbers are written on the two tracks, in unary notation, with their left-most 1's in the same column. The head starts and finishes on the left-most 1 on the bottom tape.

	0	1	
0	0U1	1U2	read bottom track
1	0D3	0D5	0 read on bottom
2	1D5	1D6	1 read on bottom
3	0L3	1L4	halt if both tracks read 0
4	0R7	1L4	
5	1R0	0R0	swap 1 with 0
6		1R0	"swap" 1 with 1

Cooper(2013)
Cap 9, p. 2

Cadeias
significativas
pertencem a (1)*.
Zeros (0+)
significam células
vazias

Versão JFLAP da MT_{swap} de Cooper

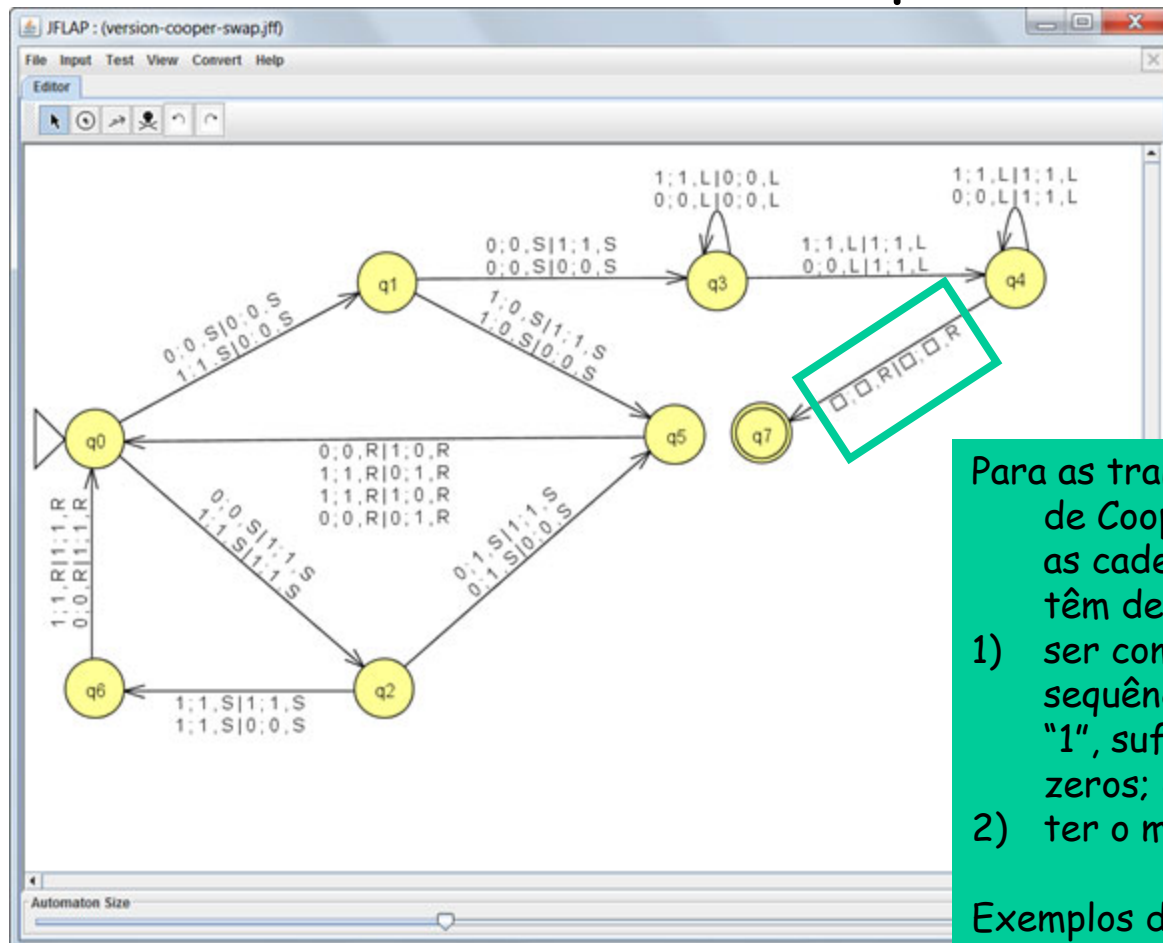


A versão atual do JFLAP, com pequenas modificações feitas em 2011, não tem o estado "S".

A versão usada para este exemplo é a 7.0 (Ago/2009). Se quiserem reproduzi-lo baixem de: <http://www.jflap.org/jflaptmp/>

As cadeias processáveis são (no sistema unário) sequências de "1" delimitadas por "0" nas extremidades. As fitas de Cooper são infinitas à esquerda e à direita, donde ele precisar definir que a condição de início é o alinhamento dos "1" mais à esquerda nas duas fitas.

Versão JFLAP da MT_{swap} de Cooper



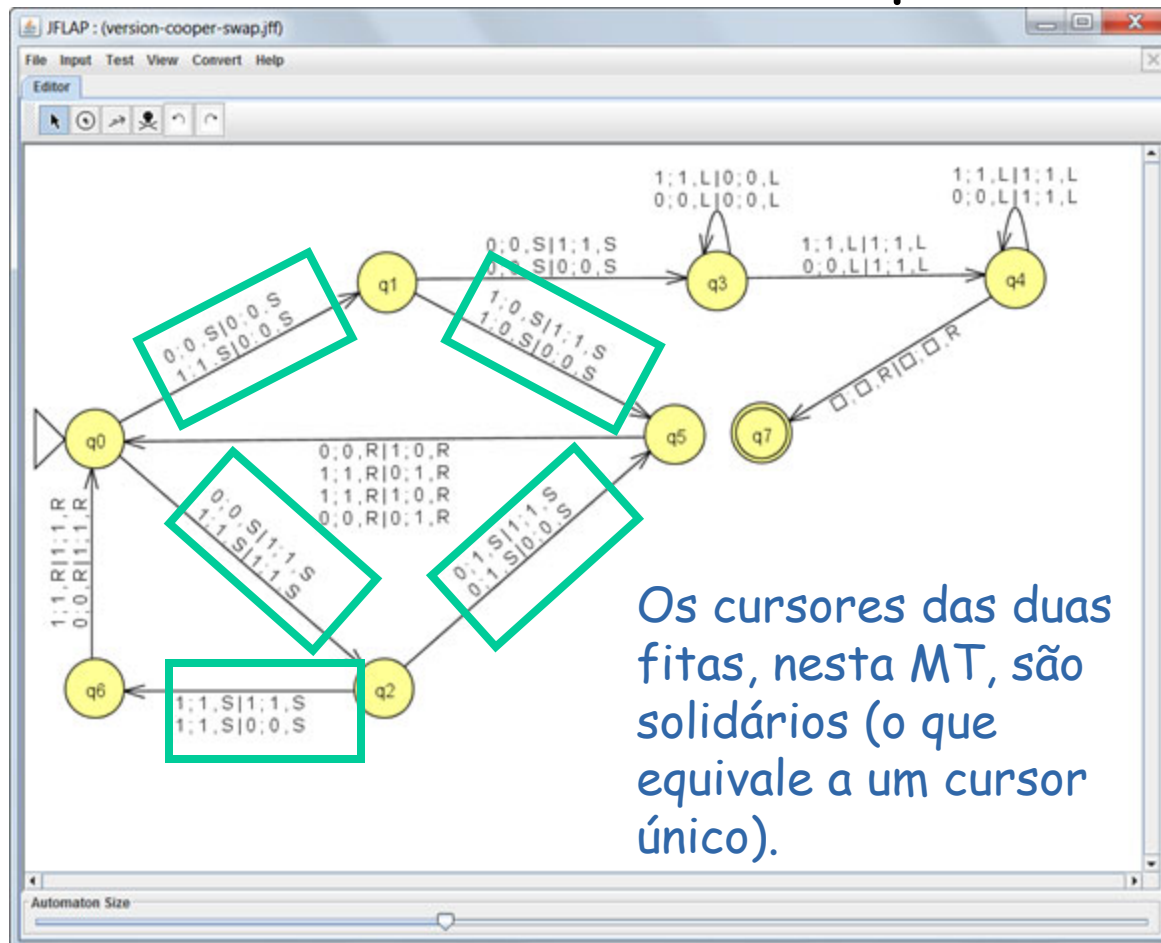
No JFLAP, para os "1" mais à esquerda de ambas as fitas estarem alinhados, eles têm de ter à sua esquerda " \square " (e não "0").

Para as transições da MT de Cooper funcionarem as cadeias de ambas as fitas têm de:

- 1) ser composta por uma sequência ininterrupta de "1", sufixada por um ou mais zeros; e
- 2) ter o mesmo módulo.

Exemplos de pares de fitas:
 $\{1110,1100\}$, $\{10,10\}$, $\{10,11111110\}$
 Não se aceitam subcadeias "...01...".

Versão JFLAP da MT_{swap} de Cooper



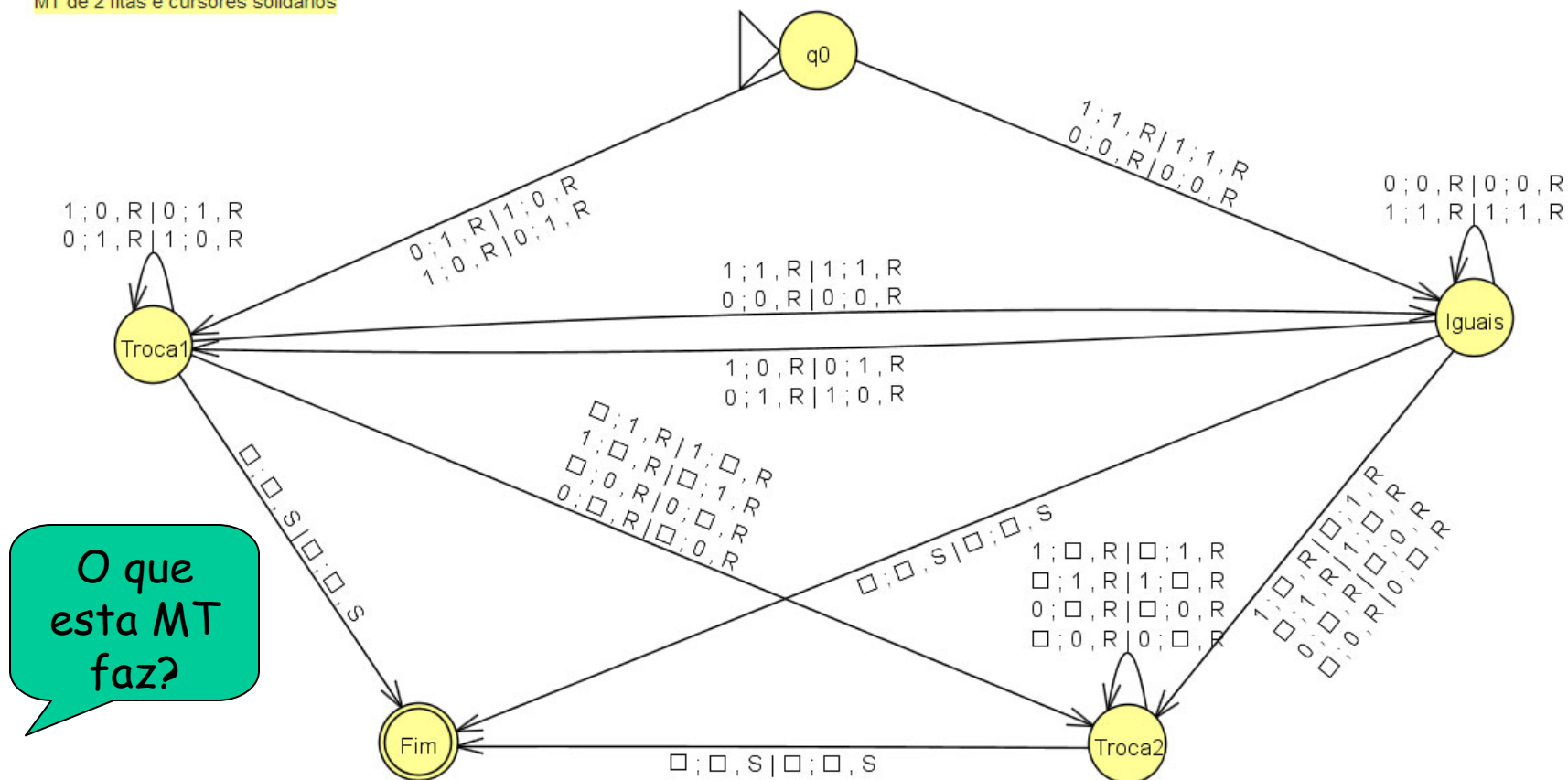
O equivalente da movimentação para cima e para baixo é "S" (stay).

As transições "S" Alteram "0" e/ou "1" na fita de baixo ou na de cima (não nas duas).

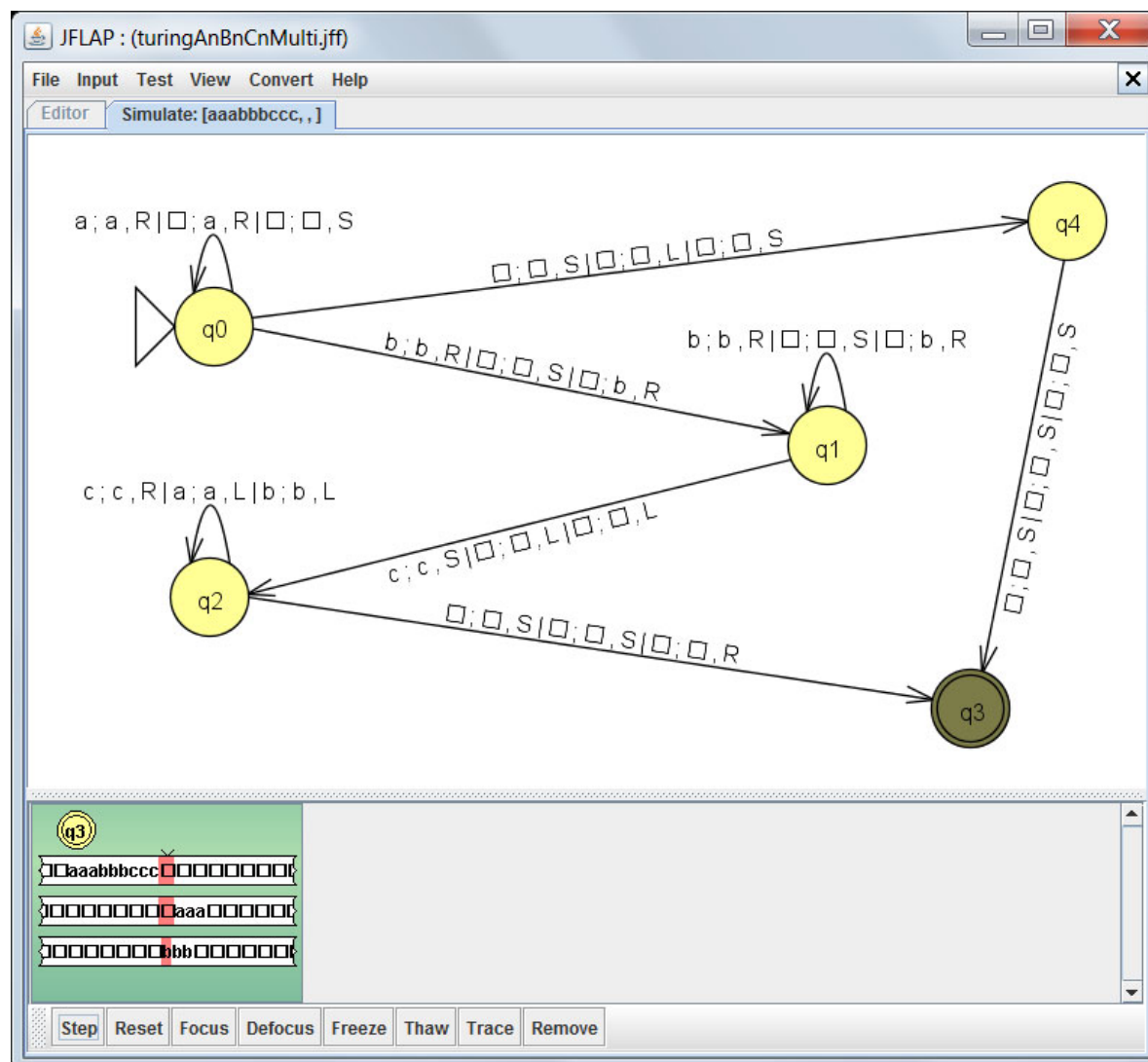
Como "não altera" uma delas, as transições **preveem e preservam** tanto a ocorrência de "0", quanto de "1" na **outra** fita.

Exemplo de Swapping no JFLAP (outra MT)

MT de 2 fitas e cursores solidários



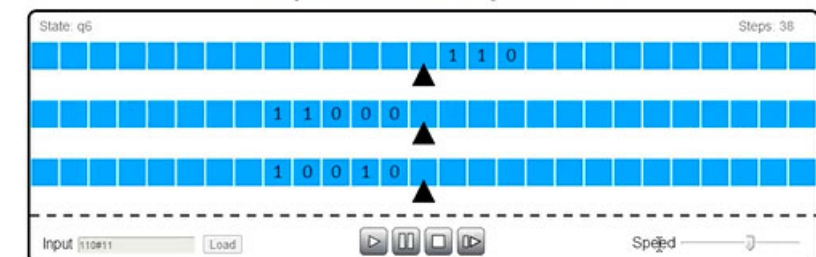
Exemplo de MT de Múltiplas Trilhas



Exemplo de MT Múltiplos Cursores e Fitas

TURING MACHINE

Multiplication of binary numbers



INSTRUCTIONS

What is a Turing Machine?

Programming guide

Multi-Tape Machines

THE THEORY

Formal Languages

Decision Problems

Why are TMs important?

Complexity Theory

Turing Machine formal model

MORE

About

Contact

CURRENT MACHINE

```

1 // Input: a*b (where a and b are
2 // Output: a*b
3 // Example: 10110 outputs 1010
4 //
5 // Binary Multiplication Algorithm
6 // for Turing Machine Simulator
7 // (http://db.ing.puc.cl/turingm
8 // by Pedro Aste - ppaste@uc.cl
9 //
10 //
11 // ----- States '-----'
12 // q0 - qStart
13 // q1 - qInCopy
14 // q2 - qInCopyBack
15 // q3 - qInitialize
16 // q4 - qShift
17 // q5 - qSum
18 // q6 - qErase
19 // q7 - qSumBack
20 // q8 - qCarry
21

```

LOAD!

EXAMPLES

One tape

- Even amount of zeros
- Palindrome
- Divisible by 3

Two tapes

- Palindrome
- Logarithm of length

Three tapes

- Sum
- Multiplication

<http://db.ing.puc.cl/turingmachine/>

© Copyleft 2013 J. A. Matte & M. Ugarte. Very few rights reserved.