

Linguagens Formais e Autômatos (LFA)

Aula de 09/09/2013

Panorama do Restante da Disciplina

Próximo Tópicos da Matéria

Linguagens

Autômatos

- Regulares

- Autômatos Finitos
 - Máquinas de Moore e Mealy

- Livres de Contexto

- Autômatos de Pilha

- Sensíveis a Contexto
- Irrestritas

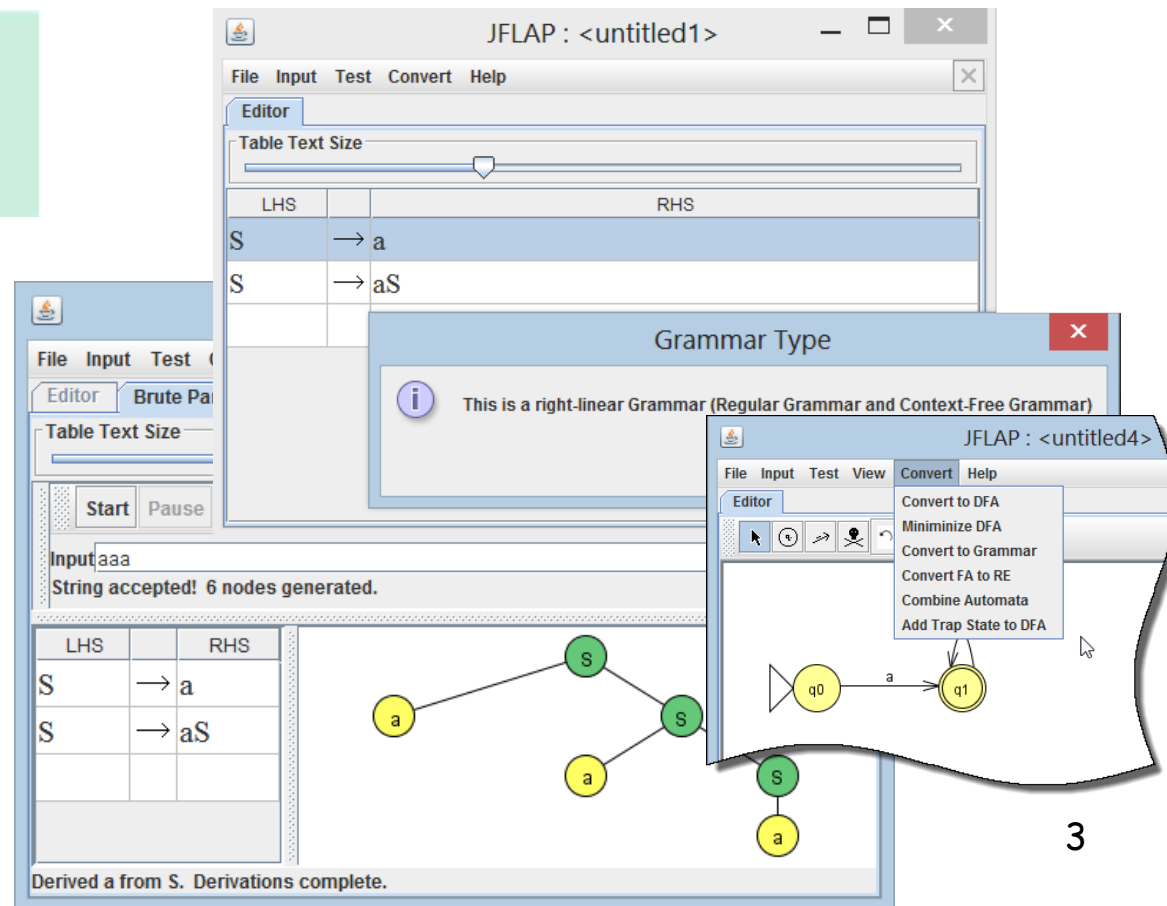
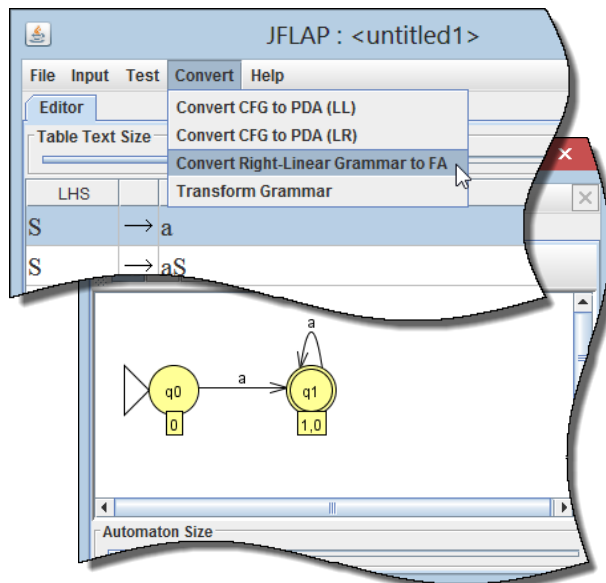
- Máquina de Turing
 - MT com fita limitada
 - MT Universal

Linguagens Regulares e Autômatos Finitos

Características das LR's

$\alpha \in N^+ \text{ e } |\alpha| = 1$
 $\beta \in \Sigma, \beta \in N, \beta \in \Sigma N, \beta = \varepsilon \text{ (LL)}$
 $\beta \in \Sigma, \beta \in N, \beta \in N\Sigma, \beta = \varepsilon \text{ (LR)}$

AF's (exploração no JFLAP)



Exercício de Exploração

No JFLAP

1. Criar autômato finito determinístico para que aceite a linguagem $L = a^+$ e salve como AFD
2. Explorar o processamento de várias cadeias (aceitáveis e não-aceitáveis) oferecidas uma a uma, através do menu "Input > Step by State"
3. Explorar a aceitação/rejeição de múltiplas cadeias (gravadas em arquivo txt, uma por linha) oferecidas em conjunto, através do menu "Input > Multiple Run > Load Inputs > Run Inputs"
4. Examinar as etapas de *reconhecimento* das cadeias oferecidas em [3] acionando, para cada uma o botão "View Trace"
5. Criar autômato finito não determinístico (AFN) para que aceite a linguagem $L = a^+$ e salve como AFN
6. Explorar o processamento de várias cadeias (aceitáveis e não-aceitáveis) oferecidas uma a uma, através do menu "Input > Step by Closure"
7. Explorar a aceitação/rejeição das mesmas cadeias oferecidas em [3]
8. Examinar as etapas de *reconhecimento* das cadeias oferecidas em [3] acionando, para cada uma o botão "View Trace"
9. Converter AFN para Gramática equivalente através do menu "Convert > Convert to Grammar"
10. Converter a gramática gerada **de volta para um autômato finito** através do menu "Convert > Convert Right Linear Grammar to FA" e salve como AF
11. Teste a equivalência entre AF, AFN e AFD através do menu "Test > Compare Equivalence"
12. Examine os três autômatos e em seguida assinale e anote as diferenças entre eles.

Exercício de Exploração (para casa)

No JFLAP

1. Criar autômato finito determinístico para que aceite a linguagem $L = a^+(bb)^*$ e salve como AFD
2. Explorar o processamento de várias cadeias (aceitáveis e não-aceitáveis) oferecidas uma a uma, através do menu "Input > Step by State"
3. Explorar a aceitação/rejeição de múltiplas cadeias (gravadas em arquivo txt, uma por linha) oferecidas em conjunto, através do menu "Input > Multiple Run > Load Inputs > Run Inputs"
4. Examinar as etapas de *reconhecimento* das cadeias oferecidas em [3] acionando, para cada uma o botão "View Trace"
5. Criar autômato finito não determinístico (AFN) para que aceite a linguagem $L = a^+(bb)^*$ e salve como AFN
6. Explorar o processamento de várias cadeias (aceitáveis e não-aceitáveis) oferecidas uma a uma, através do menu "Input > Step by Closure"
7. Explorar a aceitação/rejeição das mesmas cadeias oferecidas em [3]
8. Examinar as etapas de *reconhecimento* das cadeias oferecidas em [3] acionando, para cada uma o botão "View Trace"
9. Converter AFN para Gramática equivalente através do menu "Convert > Convert to Grammar"
10. Converter a gramática gerada **de volta para um autômato finito** através do menu "Convert > Convert Right Linear Grammar to FA" e salve como AF
11. Teste a equivalência entre AF, AFN e AFD através do menu "Test > Compare Equivalence"
12. Examine os três autômatos e em seguida assinale e anote as diferenças entre eles.

Mais sobre autômatos finitos

Correspondências entre Autômatos Finitos, Linguagens Regulares e Expressões Regulares (Sugestão: <http://lrodrigo.lncc.br/images/c/c0/ExpressoesRegulares.pdf>)

Autômatos Mínimos (com o menor número possível de estados necessários para aceitar uma linguagem regular L) + Método de **Minimização de Autômatos Finitos**

Transdutores Finitos (máquinas que estendem os autômatos finitos, acrescentando-lhes a possibilidade de escrever uma fita de saída cujos símbolos correspondem aos da fita original de entrada do autômato finito).

- *Máquinas de Moore* (símbolos da fita de saída correspondem a estados visitados pelo autômato durante o reconhecimento)
- *Máquinas de Mealy* (símbolos da fita de saída correspondem a transições realizadas pelo autômato durante o reconhecimento).

Outras Linguagens e Outros Autômatos (*trailer*)

Linguagens

Autômatos

- Livres de Contexto

- Autômatos de Pilha

- Sensíveis a Contexto
- Irrestritas

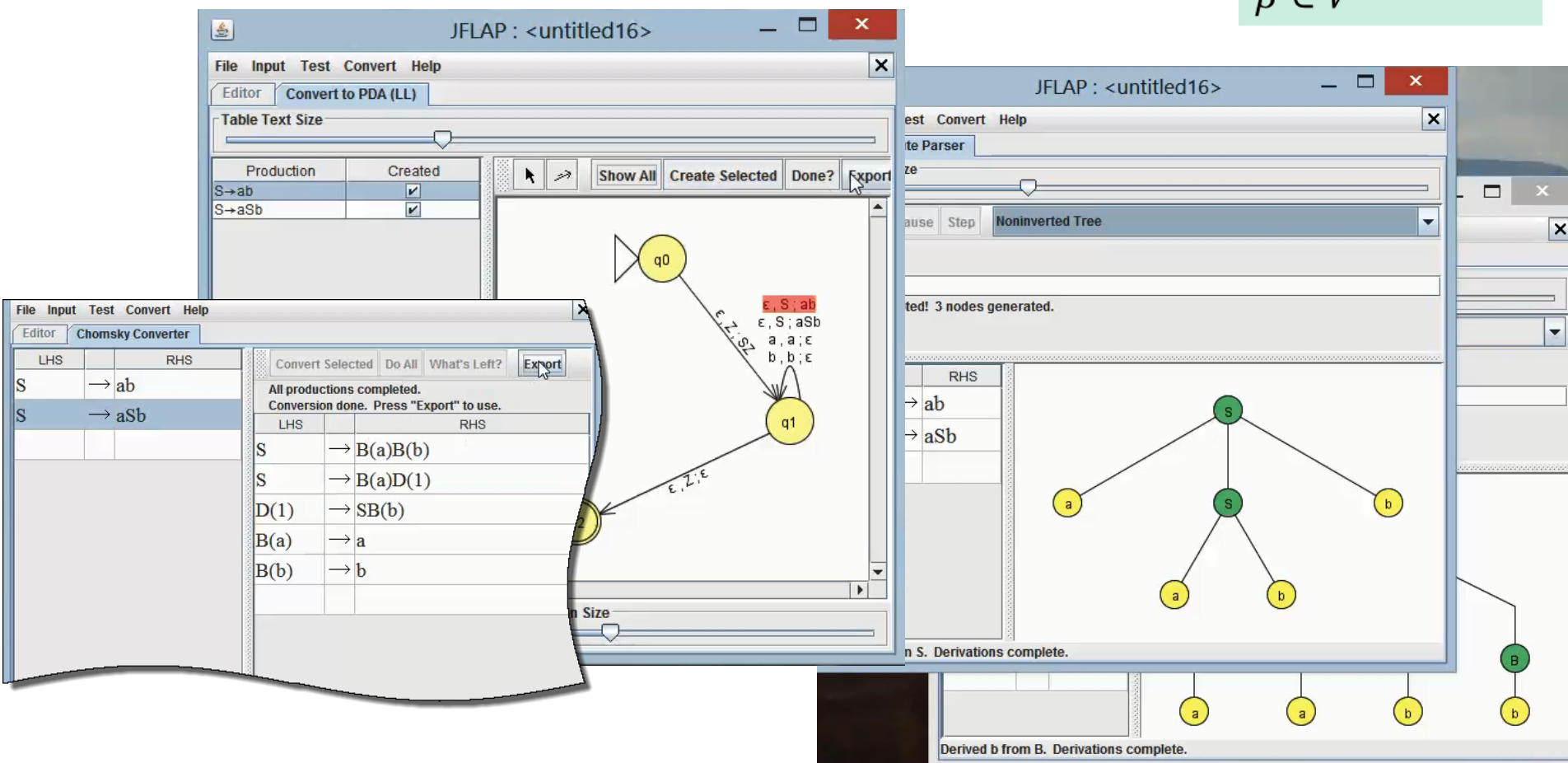
- Máquina de Turing
 - MT com fita limitada
 - MT Universal

LLC (GLC) e Autômatos de Pilha

$$\alpha \in N \text{ e } |\alpha| = 1$$

$$V = N \cup \Sigma$$

$$\beta \in V^*$$



The screenshot shows the JFLAP software interface with two windows. The main window, titled "JFLAP : <untitled16>", is in the "Convert to PDA (LL)" tab. It displays a table of productions and a state transition diagram. The table has columns "Production" and "Created". The productions are:

Production	Created
$S \rightarrow ab$	<input checked="" type="checkbox"/>
$S \rightarrow aSb$	<input checked="" type="checkbox"/>

The state transition diagram shows two states, q_0 and q_1 . Transitions are labeled with $\epsilon, S; ab$, $\epsilon, S; aSb$, $a, a; \epsilon$, $b, b; \epsilon$, and $\epsilon, \epsilon; \epsilon$. The "Export" button is highlighted.

A second window, titled "JFLAP : <untitled16>", is in the "Noninverted Tree" tab. It displays a tree diagram with root node S (green) and children a (yellow), S (green), and b (yellow). The inner S node has children a (yellow) and b (yellow). The text "3 nodes generated." is visible.

A third window, titled "JFLAP : <untitled16>", is in the "Chomsky Converter" tab. It displays a table of productions and a "Convert Selected" button. The table has columns "LHS" and "RHS". The productions are:

LHS	RHS
S	$\rightarrow ab$
S	$\rightarrow aSb$
S	$\rightarrow B(a)B(b)$
S	$\rightarrow B(a)D(1)$
$D(1)$	$\rightarrow SB(b)$
$B(a)$	$\rightarrow a$
$B(b)$	$\rightarrow b$

The "Export" button is highlighted. The text "All productions completed. Conversion done. Press 'Export' to use." is visible.

At the bottom, a row of nodes is shown: a (yellow), a (yellow), b (yellow), and B (green). The text "Derived b from B. Derivations complete." is visible.

LSC (GSC) e Máquinas de Turing de Fita Limitada

$$V = N U \Sigma$$

$$\alpha \in V^* N V^* \text{ e } |\alpha| \leq |\beta|$$

$$\beta \in V^+$$

File Input Test
 Editor
 Table Text Size

LHS	RHS
S	→ aAS
S	→ bBS
S	→ T
Aa	→ aA
Ba	→ aB
Ab	→ bA
Bb	→ bB
BT	→ Tb
AT	→ Ta
T	→ c

Grammar Type

This is a Context-Sensitive Grammar (also Unrestricted Grammar)

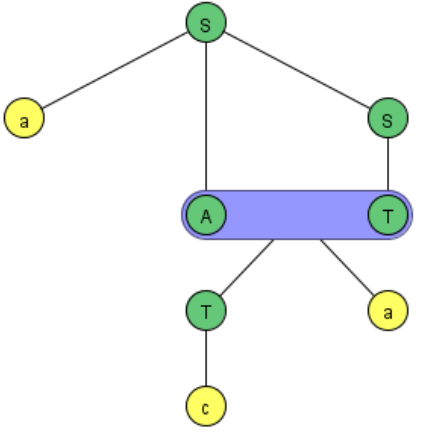
OK

JFLAP : <untitled22>
 File Input Test Convert Help
 Editor Brute Parser User Control Parser
 Table Text Size
 Start Previous Step Noninverted Tree
 Input:aca
 String Accepted!

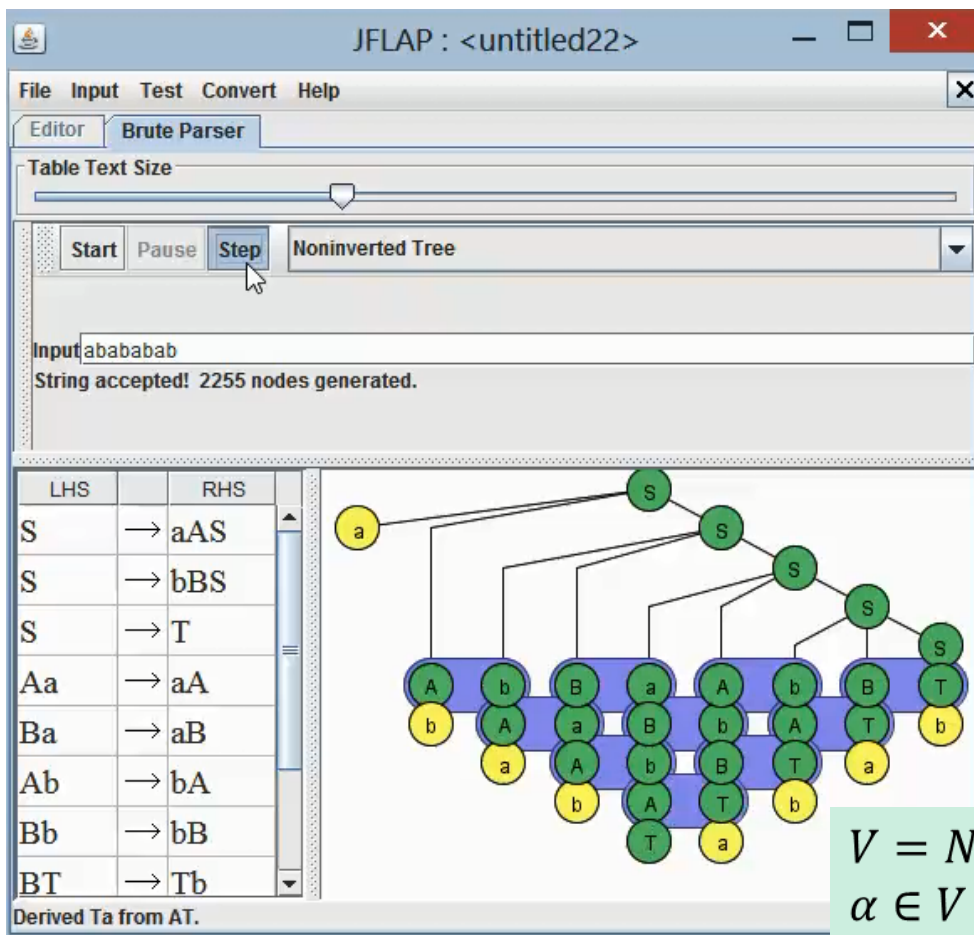
LHS	RHS
S	→ aAS
S	→ bBS
S	→ T
Aa	→ aA
Ba	→ aB
Ab	→ bA
Bb	→ bB
BT	→ Tb
AT	→ Ta
T	→ c

Derived current Strings using T → c production

aca



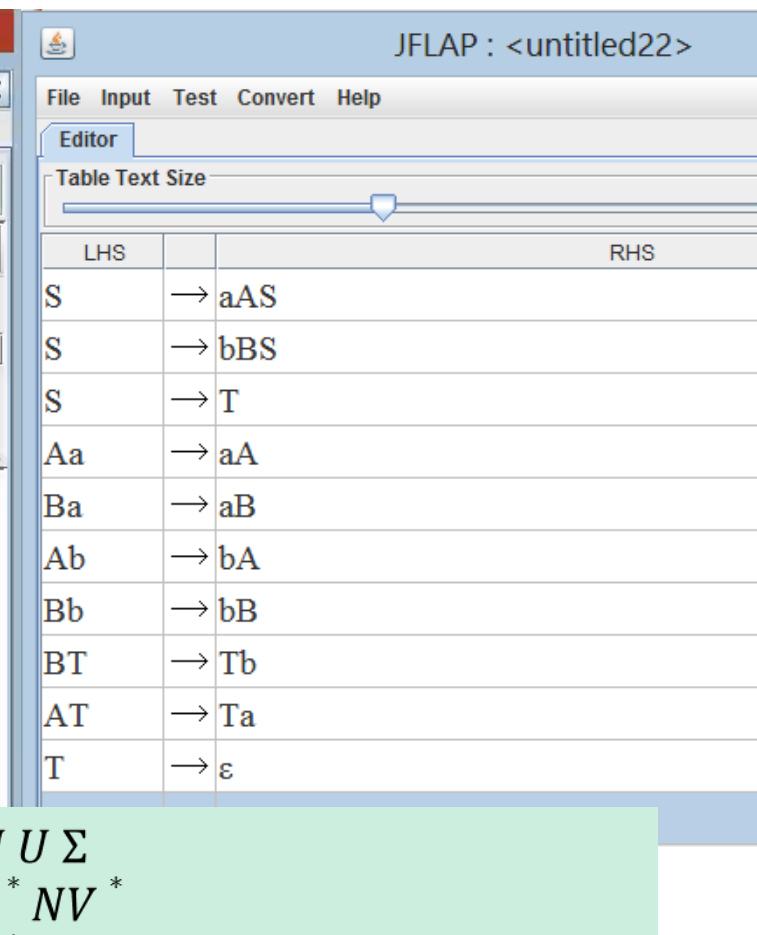
LI (GI) e a Máquina de Turing Universal



String accepted! 2255 nodes generated.

LHS	RHS
S	→ aAS
S	→ bBS
S	→ T
Aa	→ aA
Ba	→ aB
Ab	→ bA
Bb	→ bB
BT	→ Tb
AT	→ Ta
T	→ ε

Derived Ta from AT.



LHS	RHS
S	→ aAS
S	→ bBS
S	→ T
Aa	→ aA
Ba	→ aB
Ab	→ bA
Bb	→ bB
BT	→ Tb
AT	→ Ta
T	→ ε

$$V = N U \Sigma$$

$$\alpha \in V^* N V^*$$

$$\beta \in V^*$$

Efeitos interessantes de manipulação simbólica

TURING MACHINE

Multiplication of binary numbers

State: q10 Word Accepted! Steps: 109

Input: 1111#11101 Load

Speed

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 binary numbers)
2 // Output: a*b
3 // Example: 101#10 outputs 1010
4 //
5 // Binary Multiplication Algorithm
6 // for Turing Machine Simulator
7 // (http://db.ing.puc.cl/turingmachine/)
8 // by Pedro Aste - ppaste@uc.cl
9 //
10 //
11 // -----' States '-----
12 // q0 - qStart
13 // q1 - qInCopy
14 // q2 - qInCopyBack
15 // q3 - qAnalyze
16 // q4 - qShift
17 // q5 - qSum
18 // q6 - qErase
19 // q7 - qSumaBack
20 // q8 - qCarry
21
```

LOAD!

Title: Multiplication of binary
Initial state: q0
Accepting states: q10

EXAMPLES

- One tape
- Even amount of zeros
 - Palindrome
 - Divisible by 3
- Two tapes
- Palindrome
 - Logarithm of length
- Three tapes
- Sum
 - Multiplication

```
// Input: a#b (where a and b are binary numbers)
// Output: a*b
// Example: 101#10 outputs 1010
//
// Binary Multiplication Algorithm
// for Turing Machine Simulator
// (http://db.ing.puc.cl/turingmachine/)
// by Pedro Aste - ppaste@uc.cl
//
//
// -----' States '-----
// q0 - qStart
// q1 - qInCopy
// q2 - qInCopyBack
// q3 - qAnalyze
// q4 - qShift
// q5 - qSum
// q6 - qErase
// q7 - qSumaBack
// q8 - qCarry
// q9 - qFinalCopy
// q10 - qFinal
// -----'
```

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

```
// Moves right until finds the "#".
...
// Reads "#", moves second number to second tape.
...
// Finishes the previous movement.
....
// Reads the first number from the last digit to the first, if the digit is a 0,
// does nothing, otherwise, sums the number on the second tape to the third,
// keeping the sum on the third tape. Then multiplies the number on the second tape
// by 2.
...
// Shift left, second tape.
...
// Sum
...
// Sum Carry.
...
// Head goes back to the end of the second and third tape.
...
// First tape deletion.
...
// Moves the output to the first tape.
```

Firefox

Programa de Aulas



www.inf.puc-rio.br/~inf1626/index.php?option=com_content&view=article&id=20&Itemid=14



Próximo Bloco
da Matéria

8	Prova G1 Guia de Correção	4-Sep
9	Panorama do Restante da Disciplina: Linguagens Regulares, Livres de Contexto, Sensíveis a Contexto e Irrestritas; Autômatos Finitos; Autômatos de Pilha, Máquinas de Turing	9-Sep
10	Gramáticas Regulares Propriedades; Linearidade à Esquerda e à Direita	11-Sep
11	Autômatos Finitos Modelo Conceitual	16-Sep
12	Autômatos Finitos Transições com Vazio; Estados Inacessíveis e Inúteis	18-Sep
13	Minimização de Autômatos Finitos	23-Sep
14	Máquinas de Moore e Mealy	25-Sep
15	Autômatos Finitos Modelo de Implementação	30-Sep
16	Aula de Atendimento Dúvidas sobre a matéria da Prova	2-Out
17	Prova G2	7-Out