



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS MATEMÁTICAS E DE COMPUTAÇÃO  
Departamento de Ciências de Computação

# SCC-0505

## Introdução à Teoria da Computação

João Luís Garcia Rosa<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ciências de Computação  
Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação  
Universidade de São Paulo - São Carlos  
<http://www.icmc.usp.br/~joaoluis/>  
[joaoluis@icmc.usp.br](mailto:joaoluis@icmc.usp.br)

2012



# Sumário

- 1 Introdução à Teoria da Computação
  - A disciplina SCC-0505
  - Objetivos e Programa
  - Avaliação

# Sumário

- 1 **Introdução à Teoria da Computação**
  - **A disciplina SCC-0505**
  - Objetivos e Programa
  - Avaliação

# A disciplina: Teoria da Computação

- A disciplina é composta de duas partes centrais da Teoria da Computação que têm o objetivo de tentar responder quais são as capacidades e as limitações dos computadores:
  - 1 Teoria das Linguagens Formais e dos Autômatos
  - 2 Teoria da Computabilidade
- A primeira parte trata das definições e propriedades de modelos matemáticos de computação que têm um papel fundamental em várias áreas da Computação como o processamento de textos, compiladores, definição de linguagens de programação, dentre outras.
- Além desse lado prático, do ponto de vista teórico, para se definir o que é ou não computável é necessário utilizar um modelo matemático que represente o que se entende por computação.

# A disciplina: Teoria da Computação

- A segunda parte do curso é centralizada na Tese de Church-Turing e nas evidências dela.
- Church usou um sistema chamado cálculo- $\lambda$  para definir algoritmo e Turing fez o mesmo com o uso da Máquina de Turing (MT).
- As duas definições foram mostradas serem equivalentes e a conexão entre a noção informal de algoritmo (solúvel efetivamente) e a definição precisa por uma MT foi chamada Tese de Church-Turing: se um problema algorítmico não pode ser resolvido por uma máquina de Turing, então não existe nenhuma solução computável para ele.

# A disciplina: Teoria da Computação

- Vários outros modelos de computação (por exemplo, as funções recursivas de Kleene, linguagens formais, RAMs, algoritmos de Markov, linguagens de programação, a máquina de Post) foram propostos e provados terem poder equivalente à máquina de Turing.
- Assim, estudando qualquer um destes modelos, por exemplo um modelo simples como a máquina de Turing, é possível aprender sobre as limitações teóricas de todos os computadores.

# A disciplina: Teoria da Computação

- Nem todos os problemas algorítmicos, que podem ser resolvidos em princípio, podem ser resolvidos na prática: os recursos computacionais requeridos (tempo ou espaço) podem ser proibitivos.
- Esta observação motiva o estudo da complexidade computacional que **não** será tratada nesta disciplina.
- A meta principal da teoria da complexidade é a classificação de problemas de acordo com a dificuldade computacional.
- A meta da teoria da computabilidade é a classificação de problemas em solúveis, parcialmente solúveis e insolúveis e se forem problemas de decisão, em problemas decidíveis, parcialmente decidíveis e indecidíveis.

# Sumário

- 1 **Introdução à Teoria da Computação**
  - A disciplina SCC-0505
  - **Objetivos e Programa**
  - Avaliação



# Objetivos

- Dar ao aluno noção formal de algoritmo, computabilidade e do problema de decisão, de modo a deixá-lo consciente das limitações da ciência da computação: Ineficiência e Intratabilidade; e Problemas Não Computáveis e Indecidíveis.
- Aprestá-lo com as ferramentas de modo a habilitá-lo a melhor enfrentar a solução de problemas com o auxílio do computador via Teoria das Linguagens Formais e dos Autômatos.

# Programa

## 1 Linguagens Regulares e Autômatos Finitos

- 1 A Primeira Linguagem
- 2 Gramáticas e Linguagens
- 3 Gramática Linear à Direita
- 4 Hierarquia de Chomsky
- 5 Expressão Regular
- 6 Autômatos Finitos Determinísticos e Não-Determinísticos

# Programa

## 2 Linguagens Livres de Contexto e Autômatos de Pilha

- 1 Linguagens Livres de Contexto
- 2 Árvores de derivação
- 3 Ambiguidade nas Gramáticas Livres de Contexto
- 4 Forma normal de Greibach
- 5 Autômatos de Pilha

# Programa

## 3 Linguagens Sensíveis ao Contexto e Autômatos Limitados Linearmente

- 1 Gramáticas e Linguagens Sensíveis ao Contexto
- 2 O Lema da Cadeia Vazia
- 3 Máquinas de Turing
- 4 Autômatos Limitados Linearmente
- 5 O Lema do Alfabeto

# Programa

## 4 Máquinas de Turing e a Teoria da Computabilidade

- 1 Algoritmo
- 2 Funções numéricas
- 3 Funções Turing-computáveis
- 4 A Tese de Church-Turing
- 5 A Máquina de Turing Universal
- 6 Máquinas de Turing Não-determinísticas
- 7 A Linguagem de diagonalização
- 8 O Problema da Parada e a Indecidibilidade
- 9 Problemas indecidíveis
- 10 Linguagens recursivas

# Aulas

## Aulas

Quartas: 21h00-22h40 - Sala 5-003

## Aluno PAE

Erick Rocha Fonseca

`erickrff@icmc.usp.br`

# Sumário

- 1 **Introdução à Teoria da Computação**
  - A disciplina SCC-0505
  - Objetivos e Programa
  - **Avaliação**

# Avaliação: Provas

- 2 provas:
  - $P_1 = 25/4$
  - $P_2 = 27/6$
- Não haverá prova substitutiva.



# Avaliação: Trabalhos

- 2 Trabalhos Práticos em grupo  $T_1$  e  $T_2$ :
  - Entrega do Trabalho  $T_1$ : 27/4
  - Entrega do Trabalho  $T_2$ : 29/6
- Os Trabalhos Práticos estão relacionados com a implementação de um autômato.
- Os trabalhos serão desenvolvidos por uma equipe de 3 alunos (no máximo).

# Avaliação: Média Final

- MP = Média Aritmética das Provas
- MT = Média Aritmética dos Trabalhos
- **MF = Média Final:**
  - Se  $MP \geq 5,0$  e  $MT \geq 5,0$ 
    - então  $MF = (7*MP + 3*MT)/10$
    - senão  $MF = \min(MP,MT)$

# Avaliação: Recuperação

## ● Norma de Recuperação

- 1 prova de recuperação  $P_R$
- Só terão direito à recuperação os alunos com  $3,0 \leq MF < 5,0$  e frequência  $\geq 70\%$
- Realização: Até a primeira semana de aulas do semestre posterior.
- Critério de Aprovação:
  - Média =  $MF + (P_R/2, 5)$ , se  $P_R \geq 7,5$ ; ou
  - Média =  $Max\{MF, P_R\}$ , se  $P_R < 5,0$ ; ou
  - Média =  $5,0$ , se  $5,0 \leq P_R < 7,5$ .
- 27/4: Data máxima para **trancamento** de matrícula em disciplinas.

# Integridade Acadêmica

- A “cola” ou plágio em provas, exercícios ou atividades práticas implicará na atribuição de nota zero para todos os envolvidos. Dependendo da gravidade do incidente, o caso será levado ao conhecimento da Coordenação e do Conselho do Departamento, para as providências cabíveis. Na dúvida do que é considerado cópia ou plágio, o aluno deve consultar o professor antes de entregar um trabalho.

Ano Alan Turing: ★1912 † 1954



## 2012 THE ALAN TURING YEAR

A Centenary Celebration of the Life and Work of Alan Turing

# Bibliografia Básica I






[1] Rosa, J. L. G.

*Linguagens Formais e Autômatos.*

Editora LTC, 2010.

# Bibliografia Complementar I

-  [1] Hopcroft, J. E., Motwani, R., Ullman, J. D.  
*Introduction to Automata Theory, Languages, and Computation*. 3<sup>rd</sup>. edition.  
Addison-Wesley Publishing Company, 2007.
-  [2] Hopcroft, J. E., Ullman, J. D. e Motwani, R.  
*Introdução à Teoria de Autômatos, Linguagens e Computação*.  
Tradução da segunda edição americana. Editora Campus,  
2003.
-  [3] Horowitz, E., Sahni, S., Rajasekaran, S.  
*Computer Algorithms*.  
Computer Science Press, 1998.

# Bibliografia Complementar II



[4] JFLAP Version 6.0.

Ferramenta para Diagrama de Estados.

[www.jflap.org](http://www.jflap.org).



[5] Moll, R. N., Arbib, M. A., and Kfoury, A. J.

*An Introduction to Formal Language Theory.*

Springer-Verlag, 1988.



[6] Sipser, M.

*Introduction to the Theory of Computation.*

Second Edition, Thomson, 2006.