

Autômatos, Linguagens e Computação

Organização e Visão Geral

Pontifícia Universidade Católica de Campinas

Prof. Dr. Denis M. L. Martins

MAP OF COMPUTER SCIENCE

COMPUTER SCIENCE

- THEORETICAL COMPUTER SCIENCE**
 - COMPUTATIONAL COMPLEXITY**
 - NP vs PSPACE
 - NP COMPLETE
 - NP
 - BQP
 - P
 - INFORMATION THEORY**
 - COMPRESSION
 - ERROR CORRECTION
 - ENTROPY
 - PARITY CHECKING
 - CODING THEORY
 - CRYPTOGRAPHY**
 - PUBLIC KEY
 - ALL THE SECRETS
 - PRIVATE KEY
 - COMPUTABILITY THEORY**
 - ALAN TURING
 - TURING MACHINE
 - LAMBDA CALCULUS
 - QUANTUM COMPUTATION
 - AND MORE
 - ALGORITHMS**
 - BUBBLE SORT (O(n²))
 - MERGE SORT (O(n log n))
 - ANALYSIS OF ALGORITHMS
 - ALGORITHMIC COMPLEXITY
- COMPUTER ENGINEERING**
 - HARDWARE**
 - MONITOR
 - SOUND
 - SSD
 - RAM
 - MOTHERBOARD
 - CPU
 - POWER
 - INPUT
 - SCHEDULING**
 - PROCESSES
 - SCHEDULER
 - MULTIPROCESSING
 - COMPUTER ARCHITECTURE**
 - CPU
 - GPU
 - MULTIPROCESSORS
 - FPGA
 - LOGIC BLOCK
 - INTERCONNECTION
 - INPUT/OUTPUT
 - SWITCH BOX
 - CONNECT BLOCK
 - SOFTWARE AND PROGRAMMING LANGUAGES**
 - PYTHON
 - JAVASCRIPT
 - PERL
 - SQL
 - WEB APPS
 - BROWSER
 - APPLICATIONS
 - COMPILER
 - C++
 - ASSEMBLY
 - BIOS
 - OPERATING SYSTEM
 - SILICON
 - MACHINE CODE
 - COMPILERS**
 - JAVASCRIPT
 - C++
 - COMPILER
 - OPERATING SYSTEMS**
 - ANDROID
 - iOS
 - macOS
 - SOFTWARE ENGINEERING**
 - FORMAL METHODS
 - UNIT TESTING
 - VERSION CONTROL
 - OBJECT ORIENTED DESIGN
 - COMPUTER GRAPHICS
 - NETWORKING**
 - CONCURRENT/DISTRIBUTED/PARALLEL SYSTEMS
 - DATABASES
 - SQL
 - DATA CENTRES
 - PERFORMANCE**
 - COMPUTER ANALYSIS
 - BENCHMARKING
 - HACKING**
 - SIMULATION**
 - BIOINFORMATICS
 - COMPUTATIONAL CHEMISTRY
 - BIG DATA**
 - VIRTUAL REALITY**
 - AUGMENTED REALITY**
 - HUMAN COMPUTER INTERACTION**
 - INTERNET OF THINGS**
 - NATURAL LANGUAGE PROCESSING**
 - CHATBOTS
 - KNOWLEDGE REPRESENTATION**
 - SCONES
 - TEA
 - FLOUR
 - BUTTER
 - BIRTHDAY
 - CAKE
 - FOOD
 - BACON
 - CELEBRATION
 - PANCAKE
 - BREAKFAST
 - IMAGE PROCESSING**

O que você **espera** desta disciplina?

Objetivo da Disciplina

Fornecer uma **base teórica** sólida sobre os fundamentos da computação, explorando a natureza **formal** de linguagens, a **capacidade** de máquinas abstratas e os **limites** intrínsecos do que pode ser computado.

A vertical image on the left side of the slide shows two students in a classroom. One student is in the foreground, looking down at a book or paper. Another student is behind them, also looking down. The scene is lit with warm, low-key lighting, possibly from a window, creating a focused and studious atmosphere.

Avaliação

Data	Prova	Conteúdo
23/09/2025	P1	Autômatos e Linguagens
25/11/2025	P2	Máquinas de Turing e Computabilidade
02/12/2025	Sub	Todo o conteúdo da disciplina

Prova Sub (Recuperação): Substitui a nota da atividade de menor conceito.











Atividades Práticas: Valem ponto extra nas provas P1 e/ou P2.


Média Final: Média aritmética das notas obtidas.

Por Que Estudar Teoria da Computação?

- **Fundamento essencial para:** Compiladores, Linguagens de Programação, Inteligência Artificial, Verificação Formal.
- **Desenvolvimento do Pensamento Abstrato:** Aprender a pensar como um computador – e a entender suas limitações.
- **Compreensão dos Limites da Computação:** Descobrir que existem problemas intrínsecamente insolúveis, não importa o quão poderoso seja nosso hardware.
- **Base para Inovação:** A Teoria da Computação impulsiona avanços em diversas áreas da ciência e tecnologia – desde a criptografia até a robótica.

Top 10 fastest growing skills by 2030

1.  AI and big data
2.  Networks and cybersecurity
3.  Technological literacy
4.  Creative thinking
5.  Resilience, flexibility and agility
6.  Curiosity and lifelong learning
7.  Leadership and social influence
8.  Talent management
9.  Analytical thinking
10.  Environmental stewardship

 Cognitive skills  Self-efficacy  Working with others  Management skills  Technology skills  Ethics

Note: The skills selected by surveyed organizations to be increasing most rapidly in importance by 2030.

Source: World Economic Forum. (2025). *Future of Jobs Report 2025*.

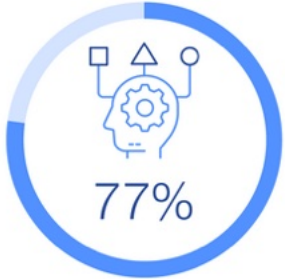
Contexto da Disciplina

Trabalhabilidade > Empregabilidade

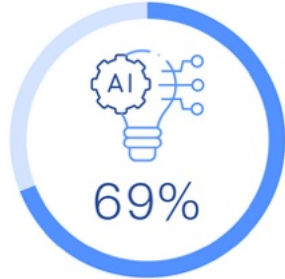
"In the next five years, 170 million jobs are projected to be created and 92 million jobs to be displaced (...)." - [The Future of Jobs - Report 2025, WEF](#).

Como se preparar para posições de trabalho que **ainda não existem**?

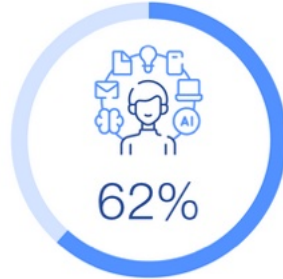
How will businesses respond to AI developments?



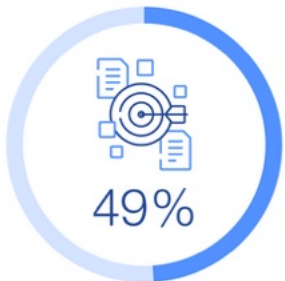
Reskilling and upskilling existing workforce to better work alongside AI



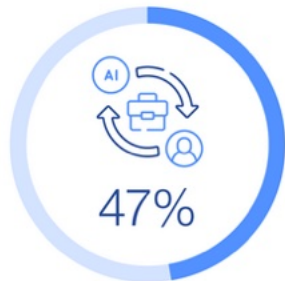
Hiring new people with skills to design AI tools and enhancements appropriate for the organization-specific skills



Hiring new people with skills to better work alongside AI



Re-orienting the organization to target new business opportunities created by AI



Transitioning people from jobs that AI will cause to decline, to other roles within the organization



Downsizing workforce where AI can replicate people's work

Contexto da Disciplina (cont.)

"Hiring new people with skills to design AI tools and enhancements appropriate for the organization-specific skills" - [The Future of Jobs - Report 2025, WEF.](#)



Ementa e Escopo

- **Linguagens Formais:** Introdução aos conceitos básicos de alfabetos, strings e linguagens, com ênfase na **notação** e manipulação formal.
- **Hierarquia de Chomsky:** Estudo detalhado das classes de **gramáticas** e suas correspondentes linguagens formais.
- **Autômatos de Estados Finitos (AFE):** Análise da estrutura e funcionamento dos AFE, incluindo sua aplicação na **modelagem** de sistemas finitos e no reconhecimento de padrões.
- **Máquinas de Turing:** Introdução ao modelo teórico de computação mais **poderoso** conhecido.
- **Decidibilidade e Computabilidade:** Investigação dos conceitos de decidibilidade e **computabilidade**.



O que esperar?

Esta disciplina é fundamentalmente **teórica**.

- Habilidade de raciocínio formal.
- Compreensão profunda dos conceitos fundamentais da computação.
- Pensamento crítico sobre os limites da computação.

Bibliografia Básica



HOPCROFT, J. E.; ULLMAN, J. D.; MOTWANI, Rajeev. **Introdução à Teoria de Autômatos, Linguagens e Computação**. Editora Campus, 2003.

- Um clássico! É o livro-texto nesta disciplina.
- Recomendo leitura atenta e resolução dos exercícios propostos.

Bibliografia Complementar

- ROSA, J. L. G. Linguagens Formais e Autômatos, 1ª Edição, Editora LTC, 2010.
MENEZES, P. B. Linguagens Formais e Autômatos. Série Livros Didáticos, Número 3, 4ª Edição, Editora Sagra Luzzatto, 2002.
- VOSSEN, Gottfried; WITT, Kurt-Ulrich. Grundkurs Theoretische Informatik. Springer Fachmedien Wiesbaden, 2016.

Desde que inventamos as máquinas,
sonhamos com a perfeição: **automação**
completa, precisão absoluta...

Mas o que **realmente** podemos automatizar?
E quais são os limites?



Raízes Culturais

- **Talos:** **autômato** da mitologia grega, criado por Hephaestus.
- **Criatura artificial** (robô gigante feito de bronze)
- **Programado** para realizar proteger a ilha de Creta.
- **Tarefa Complexa:** Rondava a ilha três vezes ao dia lançando pedras contra as naus que se aproximavam, impedindo-as de aportar.



Raízes Culturais (cont.)

- Orloj, Relógio Astronômico de Praga, de 1410
- **Caminhada dos Apóstolos**: um show mecânico representado a cada troca de hora com as figuras dos apóstolos e outras esculturas com movimento
- **Programado** para exibir o show a cada hora.



Limites da Computação

- **10º Problema:** Dado um polinômio $P(x_1, x_2, \dots, x_n)$ com coeficientes inteiros, encontrar um procedimento o qual determina se existe uma solução em números inteiros para a equação $P(x_1, x_2, \dots, x_n) = 0$, usando um número de **passos finitos**.
- Em 1970, Yuri Matiyasevich, baseado no trabalho de Martin Davis, Hilary Putnam e Julia Robinson, provou que não existe uma Máquina de Turing que possa decidir, para qualquer polinômio dado, se ele possui uma solução inteira.
- **O 10º problema de Hilbert é indecidível**, ou seja, **não** pode ser resolvido por qualquer procedimento **algorítmico**, marcando um limite fundamental para a computação.

Dúvidas e Discussão
