

Teoria da Computação

Y. Kohayakawa (USP) e E. S. Laber (PUC-Rio)

Perspectivas e Grandes Desafios da Computação no Brasil 2006–2016

São Paulo, 8 de maio de 2006

Observações aleatórias sobre teoria da computação (Teoria A)

Observações aleatórias sobre teoria da computação (Teoria A)

1. Computação com recursos limitados

Observações aleatórias sobre teoria da computação (Teoria A)

1. Computação com recursos limitados
2. Alguns problemas da TdC (Teoria A)

Observações aleatórias sobre teoria da computação (Teoria A)

1. Computação com recursos limitados
2. Alguns problemas da TdC (Teoria A)
3. Algoritmos

Computação com recursos limitados

Computação com recursos limitados

- **Computação:** o que pode ser computado com uma máquina de Turing;

Computação com recursos limitados

- **Computação:** o que pode ser computado com uma máquina de Turing; tese de Church–Turing

Computação com recursos limitados

- **Computação:** o que pode ser computado com uma máquina de Turing; tese de Church–Turing
 - ▷ Teoria da computabilidade

Computação com recursos limitados

- **Computação:** o que pode ser computado com uma máquina de Turing; tese de Church–Turing
 - ▷ Teoria da computabilidade
- **Computação com recursos limitados:** o que pode ser computado eficientemente (em tempo polinomial);

Computação com recursos limitados

- **Computação:** o que pode ser computado com uma máquina de Turing; tese de Church–Turing
 - ▷ Teoria da computabilidade
- **Computação com recursos limitados:** o que pode ser computado eficientemente (em tempo polinomial); tese de Church–Turing estendida (“*MTs são tão eficientes como qualquer outra máquina*”)

Computação com recursos limitados

- **Computação:** o que pode ser computado com uma máquina de Turing; tese de Church–Turing
 - ▷ Teoria da computabilidade
- **Computação com recursos limitados:** o que pode ser computado eficientemente (em tempo polinomial); tese de Church–Turing estendida (“*MTs são tão eficientes como qualquer outra máquina*”)
 - ▷ Teoria da complexidade computacional

Computação com recursos limitados

- **Computação:** o que pode ser computado com uma máquina de Turing; tese de Church–Turing
 - ▷ Teoria da computabilidade
- **Computação com recursos limitados:** o que pode ser computado eficientemente (em tempo polinomial); tese de Church–Turing estendida (“*MTs são tão eficientes como qualquer outra máquina*”)
 - ▷ Teoria da complexidade computacional
- **Problema mais famoso:** $P \neq NP$?

Computação com recursos limitados

- **Computação:** o que pode ser computado com uma máquina de Turing; tese de Church–Turing
 - ▷ Teoria da computabilidade
- **Computação com recursos limitados:** o que pode ser computado eficientemente (em tempo polinomial); tese de Church–Turing estendida (“*MTs são tão eficientes como qualquer outra máquina*”)
 - ▷ Teoria da complexidade computacional
- **Problema mais famoso:** $P \neq NP$?
 - ▷ É mais fácil **verificar** a correção de uma solução que **encontrar** uma solução?

Alguns problemas da TdC

Alguns problemas da TdC

Aniversário de 50 anos da JACM (2003)

Alguns problemas da TdC

Aniversário de 50 anos da JACM (2003)

- **Cook:** The importance of the P versus NP question
- **Hartmanis:** Separation of complexity classes
- **Razborov:** Propositional proof complexity
- **Shor:** Why haven't more quantum algorithms been found?
- **Stearns:** Deterministic versus nondeterministic time and lower bound problems
- **Valiant:** Three problems in computer science (§1 Characterizing the power of computation)
- **Yao:** Classical physics and the Church–Turing Thesis

The unreasonable effectiveness of mathematics

The unreasonable effectiveness of mathematics

Eugene Wigner (1960): The unreasonable effectiveness of mathematics in the natural sciences

The unreasonable effectiveness of mathematics

Eugene Wigner (1960): The unreasonable effectiveness of mathematics in the natural sciences

Elaboração de Galileo: *The statement that the laws of nature are written in the language of mathematics was properly made three hundred years ago; it is now more true than ever before.*

The unreasonable effectiveness of mathematics

Eugene Wigner (1960): The unreasonable effectiveness of mathematics in the natural sciences

Elaboração de Galileo: *The statement that the laws of nature are written in the language of mathematics was properly made three hundred years ago; it is now more true than ever before.*

▷ **Tese:** *The design of efficient algorithms is the core of computer science,*

The unreasonable effectiveness of mathematics

Eugene Wigner (1960): The unreasonable effectiveness of mathematics in the natural sciences

Elaboração de Galileo: *The statement that the laws of nature are written in the language of mathematics was properly made three hundred years ago; it is now more true than ever before.*

- ▷ **Tese:** *The design of efficient algorithms is the core of computer science*, D. E. Knuth, “All questions answered”, *Notices of the AMS*, 2002

The unreasonable effectiveness of mathematics

Eugene Wigner (1960): The unreasonable effectiveness of mathematics in the natural sciences

Elaboração de Galileo: *The statement that the laws of nature are written in the language of mathematics was properly made three hundred years ago; it is now more true than ever before.*

- ▷ **Tese:** *The design of efficient algorithms is the core of computer science*, D. E. Knuth, “All questions answered”, *Notices of the AMS*, 2002
- ▷ *Most amazing technological breakthroughs in recent years? TCP/IP, whole-genome shotgun sequencing, Google, quantum factoring—all of them algorithms*, B. Chazelle, *Computerworld*, 2006

Teoria da computação no Brasil

Teoria da computação no Brasil

- ▶ Crescimento próprio: fundamentos, algoritmos, estruturas combinatórias

Teoria da computação no Brasil

- ▷ Crescimento próprio: fundamentos, algoritmos, estruturas combinatórias
- ▷ Interação com outras áreas

Teoria da computação no Brasil

- ▷ Crescimento próprio: fundamentos, algoritmos, estruturas combinatórias
- ▷ Interação com outras áreas
- ▷ **Proposta:** uma Dagstuhl, Oberwolfach, Banff para a CC no Brasil.

Teoria da computação no Brasil

- ▷ Crescimento próprio: fundamentos, algoritmos, estruturas combinatórias
- ▷ Interação com outras áreas
- ▷ **Proposta:** uma Dagstuhl, Oberwolfach, Banff para a CC no Brasil.
Um DIMACS?

PostScript

PITAC vs Knuth: *I would like to see thousands of computer scientists let loose to do whatever they want [...] Computer science is a tremendous collaboration of people from all over the world adding little bricks to a massive wall.*

PostScript

PITAC vs Knuth: *I would like to see thousands of computer scientists let loose to do whatever they want [...] Computer science is a tremendous collaboration of people from all over the world adding little bricks to a massive edifice.*

PostScript

PITAC vs Knuth: *I would like to see thousands of computer scientists let loose to do whatever they want [. . .] Computer science is a tremendous collaboration of people from all over the world adding little bricks to a massive edifice.*

Wigner: *The miracle of the appropriateness of the language of mathematics for the formulation of the laws of physics is a wonderful gift which we neither understand nor deserve. We should be grateful for it and hope that it will remain valid in future research and that it will extend, for better or for worse, to our pleasure, even though perhaps also to our bafflement, to wide branches of learning.*