Complexidade computacional

Teoria da Computação

Professor: Rennan Dantas

Universidade Federal do Ceará
Campus de Crateús

06 de junho de 2022

[0] Slides baseados no livro LEWIS, Harry R.; PAPADIMITRIOU, Christos H. Elements of the Theory of Computation. ACM SIGACT News, v. 29, n. 3, p. 62-78, 1998.

Complexidade computacional: classe $\mathcal{P}$

Introdução

- Vimos que existem problemas de decisão que não podem ser resolvidos por algoritmos
- Podemos classificar todos os problemas computacionais em duas categorias: aqueles que podem ser resolvidos por algoritmos e aqueles que não podem
- Infelizmente a prática computacional revela que muitos problemas, a princípio solucionáveis, não podem ser resolvidos de forma prática uma vez que requisitam um tempo de execução excessivo

Complexidade computacional: classe $\mathcal{P}$

Introdução

- Problema do Caixeiro Viajante
- 10 cidades $=$ 362880 (9!) itinerários
- 40 cidades $= 39! > 10^{45}$
- Mesmo se pudéssemos examinar 10^{15} itinerários por segundo, o tempo requerido para completar essa tarefa seria impraticável

Complexidade computacional: classe $\mathcal{P}$

Introdução

- Nosso objetivo é desenvolver uma teoria matemática formal - um refinamento quantitativo da tese de Church-Turing - que captura essa noção intuitiva de "algoritmo viável na prática"
- Quais algoritmos/máquinas de Turing podem ser consideradas viáveis na prática?

Complexidade computacional: classe $\mathcal{P}$

Introdução

- O parâmetro limitador é o número de passos requeridos pelo algoritmo para uma dada entrada
- No caso do Problema do Caixeiro Viajante que vimos, temos um número de passos da ordem de $(n-1)!$
- $(n-1)!$ cresce mais rápido do que 2^n
- Por outro lado, um algoritmo com crescimento polinomial parece mais atrativo
- Para capturar a noção de "algoritmo viável na prática", devemos limitar nossos dispositivos computacionais para somente executar para um número de passos que seja limitado por um polinômio relacionado ao comprimento da entrada
- Como estamos interessados apenas em algoritmos com crescimentos polinomiais, trabalharemos com a máquina de Turing padrão (determinística) como modelo

Definição

Uma máquina de Turing $M = (K, \Sigma, \delta, s, H)$ é dita limitada polinomialmente se existe um polinômio $p(n)$ tal que para qualquer entrada x, não existe configuração C tal que $(s, \triangleright \sqcup x) \vdash_M^{p(|x|)+1} C$

Definição

Uma linguagem é dita polinomialmente decidível se existe uma máquina de Turing limitada polinomialmente que a decide. A classe de todas as linguagens polinomialmente decidíveis é denotada $\mathcal{P}$.

Complexidade computacional: classe $\mathcal{P}$

Definição

- Nosso refinamento quantitativo da tese de Chunch-Turing agora pode ser afirmado como: máquinas de Turing polinomialmente limitadas e a classe $\mathcal{P}$ capturam adequadamente, respectivamente, as noções intuitivas de algoritmos viáveis na prática e problemas realisticamente resolvíveis
- Em outras palavras, estamos propondo que $\mathcal{P}$ seja quantitativamente análoga a classe das linguagens recursivas

Teorema

$\mathcal{P}$ é fechada quanto ao complemento

Complexidade computacional

Teoria da Computação

Professor: Rennan Dantas

Universidade Federal do Ceará
Campus de Crateús

06 de junho de 2022

[0]Slides baseados no livro LEWIS, Harry R.; PAPADIMITRIOU, Christos H. Elements of the Theory of Computation. ACM SIGACT News, v. 29, n. 3, p. 62-78, 1998.