

Resumo sobre Teoria da Complexidade

Felipe C. S. Paula

¹ Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC Minas)

1. Resumo

A teoria da complexidade computacional é um ramo da teoria computacional em ciência da computação teórica e matemática que se concentra em categorizar problemas computacionais de acordo com sua dificuldade inerente e correlacionar essas categorias entre si. Neste contexto, um problema computacional é entendido como uma tarefa que pode, em princípio, ser resolvida por um computador (o que basicamente significa que o problema pode ser descrito por um conjunto de instruções matemáticas). Informalmente, um problema computacional consiste em instâncias de problemas e soluções para essas instâncias de problemas.

Um problema computacional pode ser imaginado como uma coleção infinita de instâncias, juntamente com uma solução para cada instância. A string de entrada de um problema computacional é chamada de instância do problema e não deve ser confundida com o problema em si. Na teoria da computação da complexidade um problema refere-se a uma questão abstrata que precisa ser resolvida. Mas um exemplo de problema é uma expressão única que pode ser usada como entrada para uma solução. Por exemplo, considere o problema do teste decimal. A ocorrência é um número (por exemplo, 10) e a resposta é "sim" se o número for primo e "não" se for o contrário (neste caso "não"). Alternativamente, instâncias são entradas especiais para o problema e a solução é a saída correspondente à entrada.

Para definir exatamente o que significa resolver um problema utilizando um determinado tempo e espaço, é utilizado um modelo computacional tal como uma máquina de Turing determinista. Um problema de decisão A pode ser resolvido no tempo $f(n)$ se existir uma máquina Turing a funcionar com tempo $f(n)$ para resolver esse problema. A teoria da complexidade está interessada em classificar os problemas de acordo com a sua complexidade, pelo que os conjuntos de problemas são definidos de acordo com algum critério.

Além disso, a melhor, a pior e a complexidade média referem-se a três maneiras diferentes de medir a complexidade de tempo (ou outra medida de complexidade) de diferentes entradas do mesmo tamanho. Como algumas entradas de tamanho n podem ser mais rápidas de resolver do que outras, definimos os seguintes problemas. Primeiramente, a Complexidade de melhor caso: Esta é a complexidade de resolver o problema para encontrar a melhor entrada de tamanho n . Em seguida, a Complexidade de pior caso: Esta é a complexidade de resolver um problema de entrada de pior caso de tamanho n . Por fim, a Complexidade média de caso: Esta é a complexidade média de resolução de problemas. Essa dificuldade é definida apenas em relação à distribuição de probabilidade sobre a entrada.

Finalmente, pode-se citar a fase complexa P é muitas vezes vista como uma abstração matemática para modelar essas funções computacionais que permitem um algoritmo eficiente. Essa teoria é chamada de tese de Cobham-Edmonds. A categoria

NP-complexa, por outro lado, contém muitos problemas que as pessoas gostariam de resolver com sucesso, mas para os quais nenhum algoritmo eficaz é conhecido, como o problema da satisfatibilidade booleana, o problema do caminho hamiltoniano e o problema de cobertura. Como as máquinas de Turing determinísticas são máquinas de Turing não determinísticas especiais, é fácil ver que todo problema em P é um membro da classe NP.

A questão de saber se P é NP-equivalente é uma das questões em aberto mais importantes na ciência da computação teórica por causa da gama de implicações da solução. Se a resposta for sim, então, para muitos problemas importantes, pode-se mostrar que existem soluções que funcionam melhor para eles. Estes incluem vários tipos de problemas de sistemas completos em pesquisa funcional, muitos problemas na área de transporte, previsão de estrutura de proteínas em biologia a capacidade de obter provas formais de teorias em matemática pura. O problema P e NP é um dos Problemas do Prêmio Millennium apresentado pelo Clay Mathematics Institute. Há uma recompensa de um milhão de dólares para resolver este problema.