COMPLEXIDADE DE PROBLEMAS

# CLASSES DE PROBLEMAS: P E NP

Uma expressão matemática que envolve n’s e n²s e n’s elevados a outras potências é chamado de polinômio, ou seja, P é o conjunto de problemas cujos tempos de solução são proporcionais aos polinômios envolvendo n’s.

Na ciência da computação teórica, a classificação e a complexidade das definições de problemas comuns têm dois conjuntos principais: P, que é o tempo polinomial que foi apresentado, e NP, que é o tempo polinomial não determinístico. Existem também conjuntos NP-Difícil e NP-Completo, que usamos para expressar problemas mais sofisticados. No caso de classificação de fácil a difícil, podemos rotulá-los como fácil (P), médio (NP), difícil (NP-Completo) e, finalmente, mais difícil (NP-Hard).

Logo, após mapear P, NP, NP-Completo e NP-Difícil para “fácil”, “médio”, “difícil” e “muito difícil”, uma pergunta pode ser colocada: como é possível colocar um determinado algoritmo em cada uma destas categorias? Para isso, serão apresentadas a seguir algumas formalidades.

## ALGORITMOS NP

NP é o conjunto de problemas cujas soluções podem ser verificadas em tempo polinomial, mas não podem ser resolvidos em tempo polinomial. Mas, até onde qualquer um pode verificar, muitos desses problemas levam um tempo exponencial para serem resolvidos.

(Não tenho um algoritmo para resolvê-lo, mas se me der uma resposta, eu consigo checar esta resposta de forma eficiente). [Clique aqui](https://youtu.be/ApRmVUOOY_o?t=513)

## ALGORITMOS NP-COMPLETOS

Formalmente, podemos dizer que se trata de um conjunto de problemas a cada um dos quais qualquer outro problema NP pode ser reduzido em tempo polinomial e cuja solução ainda pode ser verificada em tempo polinomial. Isso significa que qualquer problema NP pode ser transformado em um problema NP-Completo.

## ALGORITMOS NP-HARD

O último conjunto de problemas contém os problemas mais difíceis e complexos da ciência da computação. Eles não são apenas difíceis de resolver, mas também difíceis de verificar. Entre os problemas mais difíceis da ciência da computação estão:

* Agrupamento K-means: trata-se de um termo genérico para uma classe de algoritmos não supervisionados para descobrir grupos de coisas, pessoas ou ideias que estão intimamente relacionadas entre si;
* Problema do Caixeiro Viajante: este é o problema de otimização da ciência da computação mais conhecido no mundo moderno. Em outras palavras, trata-se de um problema de encontrar a rota ótima entre os nós no grafo.

# FORÇA BRUTA E HEURÍSTICAS

O algoritmo de força bruta pode localizar um estado não objetivo a partir de um estado objetivo, além disso, ela normalmente não tem controle sobre a busca escolhida. A força bruta é uma das principais estratégias de busca quando não se tem um caminho direto para a busca. O algoritmo de força bruta é usado quando não há outro algoritmo disponível para acelerar o processo e é preciso verificar cada solução possível para poder resolvê-lo. O algoritmo de força bruta baseia-se na abordagem de tentativa e erro, que é uma metodologia fundamental na resolução de problemas. Nessa metodologia, o programa continua fazendo tentativas até obter sucesso no problema.

Existem vários tipos de algoritmos de força bruta, dentre eles a busca em largura e a busca em profundidade:

* A busca em largura realiza a busca pela formação dos níveis de uma árvore. Ele liga vários tópicos visitados, obtendo o objetivo mais superficial do usuário que está mais próximo da raiz;
* A busca em profundidade: vagueia consecutivamente ao longo do caminho enquanto desce na árvore até surgir uma solução para o problema ou até chegar em um caminho sem saída, momento o qual ele volta atrás em seu caminho e cava outros caminhos.

## Onde Aplicar A Força Bruta?

A força bruta pode ser aplicada a uma ampla variedade de problemas, desde problemas de tentativa e erro, pesquisa a um número, realização de algum tipo de classificação nas listas não classificadas de entrada, procura de números inteiros entre alguns intervalos em qualquer condição, até descobrir o maior número em um intervalo, dentre outras opções possíveis. Trata-se de uma técnica extremamente útil na resolução de problemas de pequeno porte.

## PESQUISA HEURÍSTICA

Uma heurística no sentido mais comum é um método que envolve a adaptação da abordagem de um problema com base em soluções anteriores para problemas semelhantes. A busca heurística pode não fornecer sempre a solução mais precisa ou melhor, mas encontra uma solução adequada em um período racional de tempo, sendo um método de busca muito útil para resolver problemas difíceis. Portanto, é o melhor caminho para problemas que levam um tempo infinito para serem resolvidos.

Existem vários tipos diferentes de algoritmos de busca heurística que podem ser utilizados dependendo da tarefa, a saber:

* **Hill Climbing**: algoritmo aplicado em IA cujo objetivo é o de encontrar a melhor solução disponível, continuando a gerar soluções até encontrar o estado requisitado;
* **Simulated Annealing**: trata-se de um algoritmo iterativo com uma solução inicial e um problema de otimização;
* **A\***: É um algoritmo de busca que é usado para encontrar o caminho mais curto entre um ponto inicial e um ponto final. Trata-se de um algoritmo útil que é frequentemente usado para percorrer um mapa para encontrar o caminho mais curto a ser seguido. O algoritmo A\* ainda continua sendo um algoritmo amplamente popular para travessia de grafos pois procura por caminhos mais curtos primeiro, tornando-o um algoritmo ideal e completo.

Um algoritmo heurístico sacrifica a otimização – precisão e exatidão – por velocidade para resolver problemas com mais rapidez e eficiência.

## DIFERENÇA ENTRE FORÇA BRUTA E PESQUISA HEURÍSTICA

A principal diferença entre Força Bruta e Busca Heurística é que a força bruta é uma forma de busca desinformada, ou seja, pesquisa sem as informações adequadas, além de não ter conhecimento sobre o problema. Por outro lado, a busca heurística é uma busca informada, em outras palavras, pesquisa com dados e informações adequados para obter resultados possíveis.

Resumidamente, a força bruta é considerada uma forma cega de busca, pois não inclui técnica heurística e, por definição, trata-se de uma técnica geralmente muito ineficiente. A pesquisa heurística por sua vez é baseada em problemas, logo, está técnica geralmente encontra uma solução aproximada para um problema.

# PROBLEMA DO CAIXEIRO VIAJANTE

O Problema do Caixeiro Viajante é o desafio de encontrar a rota mais curta e mais eficiente para uma pessoa tomar, dada uma lista de destinos específicos. O problema do caixeiro viajante é classificado como NP-difícil porque não possui solução “rápida” e a complexidade de calcular a melhor rota aumentará quando você adicionar mais destinos ao problema.

Dentre as soluções mais populares, destacam-se:

Abordagem força bruta: que calcula e compara todas as permutações possíveis de rotas ou caminhos para determinar a solução única mais curta.

* Método Branch and Bound: esse método divide um problema a ser resolvido em vários subproblemas. É um sistema para resolver uma série de subproblemas, cada um dos quais pode ter várias soluções possíveis e a solução selecionada para um problema pode afetar as possíveis soluções de subproblemas subsequentes.
* Método do vizinho mais próximo: essa é talvez a heurística do problema do caixeiro viajante mais simples. A chave para esse método é sempre visitar o destino mais próximo e depois voltar para a primeira cidade quando todas as outras cidades forem visitadas.
* Inserção mais distante: ao contrário das outras inserções, a Inserção Mais Distante começa com uma cidade e a conecta com a cidade mais distante dela.
* Algoritmo Christofides: o Algoritmo de Christofides é uma heurística com garantia de aproximação de . Na pior das hipóteses, o passeio não é maior que da duração do passeio ideal.