

A procura de melhores soluções

- O trabalho do engenheiro é uma incessante procura pela **redução de custos, aumento do rendimento e produtividade** de sistemas, etc.
- Como geralmente **existem várias soluções** para cada problema, o engenheiro deve estar apto a **selecionar a melhor** dentre elas.
- O procedimento utilizado para chegar a estes objetivos é a **otimização**.

Otimização

É o processo de procura por uma solução que forneça o máximo benefício segundo algum critério, ou seja, é a busca da condição ótima.

- Afirma-se que é **procura** porque nem sempre a condição ótima é alcançada, embora o ótimo seja sempre uma meta.
- Na engenharia, o processo de otimização pode ser entendido como um procedimento de **maximizar ou minimizar variáveis**.
- Todavia, é utópico imaginar que na vida real **sempre** caberá aplicar **modelos matemáticos** a **todos** os problemas que se deseja otimizar.

Métodos de otimização

- Diversas técnicas de otimização são aplicadas tanto no **projeto** em si quanto no seu **resultado**.
- O engenheiro, além de **conhecer** e saber **aplicar** estas técnicas, tem que ter um **sentido prático** e considerar as particularidades de cada caso, com base na sua formação teórica.
- Não há um método único e direto para se encontrar a melhor solução para todos os problemas. A **experiência** e a **criatividade** do engenheiro em muito o ajudarão na tarefa da escolha do método de otimização que deve ser empregado em cada caso.
- Em termos gerais, os métodos de otimização são classificados em:

Por evolução

- ⇒ Ela acontece **quando um sistema já existente é aperfeiçoado através de alterações e melhorias**. Com isso, ao longo do tempo, tem-se um sistema mais eficiente e moderno.
- ⇒ A otimização por evolução muitas vezes está relacionada com a **evolução tecnológica**. Por exemplo, máquina a vapor, automóvel, teclado, etc.

Métodos de otimização

Por intuição

- ⇒ Esta forma de otimização está presente no dia-a-dia das pessoas. Entretanto, também é empregado na engenharia.
- ⇒ Está associada a habilidade de ter boas soluções ou modelar sistemas, mesmo **que não se conheça uma justificativa com base científica** para explicar o problema.

Por tentativa

- ⇒ É um processo **iterativo** que é iniciado com uma **definição preliminar da solução** (que normalmente é pobre) e através de **refinos** e novas definições chega-se a uma solução final melhor que a inicial.
- ⇒ Essa forma de otimização **não** deve ser confundida com uma busca a **ermo ou aleatória**, mas sim a uma forma **sistemática** e baseada em hipóteses consistentes.

Métodos de otimização

Técnica gráfica

- ⇒ Consiste em utilizar **esquemas ou desenhos** de um sistema físico real na procura da melhor solução para o problema em análise.
- ⇒ Esta técnica constitui um bom meio de se proceder a otimização por intuição ou por tentativa.

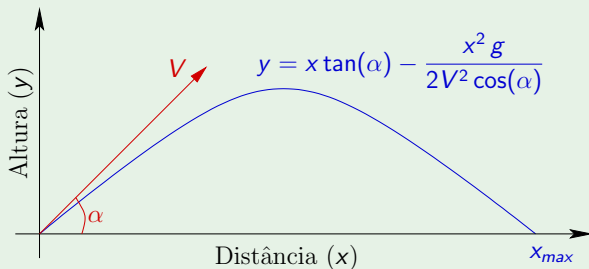
Método analítico

- ⇒ É baseada no desenvolvimento **matemático** e atualente no desenvolvimento dos **computadores** com a capacidade de calcular em alta velocidade.
- ⇒ Esta técnica é composta por: **programação linear e não-linear**, programação geométrica, programação dinâmica, método variacional, **cálculo diferencial**, método analítico-gráfico, teoria de controle.

Exemplo de Otimização

Problema do Projétil

Considere o problema de determinar com qual ângulo de inclinação (α) deve ser lançado um projétil com velocidade (V) de maneira que alcance a máxima distância possível (x_{max}).



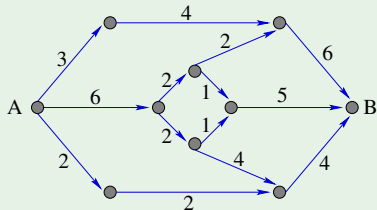
Verifique que a distância máxima ocorre para $y = 0$, então

$$x = \frac{\sin(2\alpha) V^2}{g}, \quad \text{com máximo para } \alpha = \frac{\pi}{4}.$$

Exemplo de Otimização

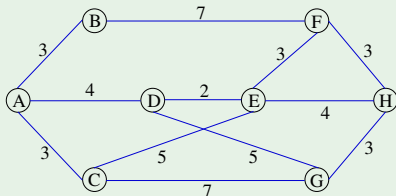
Fluxo

Determine o máximo e mínimo fluxo do ponto **A** ao **B**.



Caminho mínimo

Determine o menor caminho percorrido por uma pessoa que parte de **A** passando por todas as cidades e retorna a **A**.



Observe que a complexidade dos problemas exemplificados aumenta com a quantidade de vértices. Quando esse número for significativamente grande a solução do problema deve ser obtida com o auxílio de um computador, pois a quantidade de possíveis soluções aumenta exponencialmente.

Exemplo de Otimização

Problema de Máximo Lucro

Um fabricante produz quatro diferentes tipos de equipamentos (A , B , C e D). Os modelos necessitam de 4, 5, 3 e 5 kWh para montagem e de 2, 1, 5 e 3 kWh para o acabamento, respectivamente. Os preços de venda dos equipamentos são 7, 7, 6 e 9 reais, respectivamente. Sabe-se que o fabricante dispõe de 30.000 kWh para a montagem e 20.000 kWh para o acabamento. Considere $1 \text{ kWh} = \text{R\$ } 0.50$.

Quanto de cada um dos modelos deve ser produzido para maximizar o lucro?

$$\begin{aligned}\text{Maximizar: } & \textit{Lucro} = 4A + 4B + 2C + 5D \\ \text{Sujeito a: } & 2A + B + 5C + 3D \leq 20.000 \\ & 4A + 5B + 3C + 5D \leq 30.000 \\ & A, B, C, D \in \mathbb{N}\end{aligned}$$

Cuja solução é obtida por Programação Linear Inteira ($A = B = 0$, $C = 625$ e $D = 5625$) com lucro de R\$ 29.375,00.