

Uso de Algoritmos Genéticos Para Otimização de Aeronaves Radiocontroladas

Alan Gabriel Martins Silva (Mestrando em Ciência da Computação)

Marcus Henrique Soares Mendes (Orientador)

Robson Luiz Santos (Co-orientador)

Indústria, Inovação e Infraestrutura
Pesquisa

Introdução

A otimização tem se tornado essencial em áreas como engenharia, finanças e logística, com destaque para métodos computacionais aplicados em problemas multi-objetivos, nos quais é preciso equilibrar requisitos conflitantes. No projeto de aeronaves radiocontroladas, a otimização desempenha papel central, envolvendo seleção de métodos adequados, restrições e suposições em um processo multidisciplinar. Esses métodos podem ser aplicados na prática em competições como a SAE Brasil Aerodesign, na qual a Equipe Acauã, da Universidade Federal de Viçosa Campus Florestal, participa na categoria Micro.

Objetivos

O principal objetivo deste trabalho é mostrar como algoritmos de otimização multiobjetivo podem aprimorar o desempenho da Equipe Acauã na competição SAE Brasil Aerodesign.

- construir modelos matemáticos para problemas de otimização em áreas previamente identificadas pela equipe;
- aplicar técnicas de resolução de problemas multiobjetivo a esses casos utilizando as ferramentas selecionadas;
- analisar os resultados em colaboração com os membros da equipe.

Material e Métodos ou Metodologia

Inicialmente, é feita a formulação matemática de um problema de otimização, incluindo funções objetivo, variáveis de design, limites e restrições. Por ser uma otimização multi-objetivo, é feita a busca por soluções de não dominantes entre objetivos conflitantes. Para resolver os problemas definidos, foram empregados Algoritmos Genéticos (GA), que simulam processos de evolução biológica com operações de seleção, cruzamento e mutação. O algoritmo escolhido foi o NSGA-II, implementado em Python por meio da biblioteca Pymoo, que permite configurar funções objetivo, restrições, população, número de gerações e operadores evolutivos.

Resultados e/ou Ações Desenvolvidas

Foram definidos dois problemas a serem otimizados pela equipe. Problema 1: Maximizar o peso máximo de decolagem (MTOW) na pista e a área de asa; e minimizar a altura da asa em relação ao solo. Problema 2: Maximizar a área de asa; minimizar a massa da asa e empenagem vertical; sujeito as restrições de estabilidade da aeronave.

Apoio Financeiro



Problema 1:

Maximize
 $f_1(\mathbf{x}) = \frac{1}{2} \cdot \rho_o \cdot (x_0 \cdot x_1) \cdot (\mu_{at} \cdot CL_{to} - CD_{min_{ground}} - \Phi \cdot K \cdot (CL_{to} - CL_{MD})^2)$

Minimize
 $f_2(\mathbf{x}) = x_0 \cdot x_1$
 $f_3(\mathbf{x}) = x_2$

Where
 $\mathbf{x} = (x_0, x_1, x_2)$
 $\mathbf{x}_l \leq \mathbf{x} \leq \mathbf{x}_u$
 $\mathbf{x}_l = (1.2, 0.18, 0.14)$
 $\mathbf{x}_u = (1.4, 0.22, 0.18)$

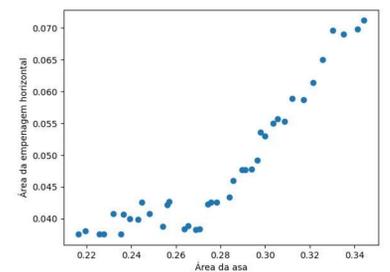
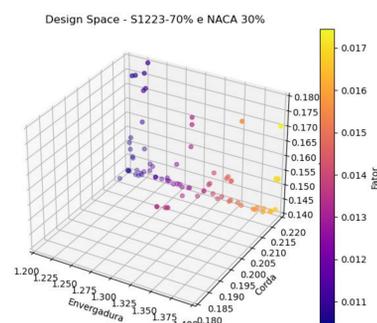
Problema 2:

Maximize: $f_1(\mathbf{x}) = x_1 \cdot x_2$

Minimize:
 $f_2(\mathbf{x}) = m + (\sigma_w \cdot x_0 \cdot x_1) + (\sigma_{ht} \cdot x_2 \cdot x_3)$

Subject to:
 $g_1(\mathbf{x}) = -(CM_{ow} + CM_{oh}) < 0$
 $g_2(\mathbf{x}) = CM_{ow} + CM_{oh} < 0$

Where:
 $\mathbf{x} = (x_0, x_1, x_2, x_3)$
 $\mathbf{x}_l \leq \mathbf{x} \leq \mathbf{x}_u$
 $\mathbf{x}_l = (1.2, 0.18, 0.25, 0.15)$
 $\mathbf{x}_u = (1.5, 0.23, 0.3, 0.25)$



Conclusões

Os resultados experimentais a partir dos processos de otimização mostraram-se satisfatórios em relação aos objetivos da equipe e, portanto, foram implementados no projeto final da aeronave e documentados nos relatórios.



Bibliografia

- [1] D. P. Raymer, “Enhancing Aircraft Conceptual Design Using Multidisciplinary Optimization,” Dept. of Aeronautics, KHT, Estocolmo, Suécia, Maio, 2002. [Online]. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/35451124>
<https://www.researchgate.net/publication/35451124>
[Enhancing aircraft conceptual design using multidisciplinary optimization](https://www.researchgate.net/publication/35451124)
- [2] W. C. Silva, “Algoritmo genético aplicado à otimização de um perfil aerodinâmico de uma aeronave rádio controlada,” B.S. thesis, Universidade Federal de Viçosa, Florestal, MG, Brasil, 2019.
- [3] Equipe Acauã, “Relatórios técnicos da Equipe Acauã para a competição SAE Brasil Aerodesign 2023,” Universidade Federal de Viçosa, Florestal, MG, Brasil, 2023.