



Simpósio de Integração Acadêmica

Inteligência Artificial: A Nova Fronteira da Ciência Brasileira

SIA UFV Virtual 2020



Otimização de perfil aerodinâmico de aeronaves rádio-controladas para a Competição SAE BRASIL AeroDesign por meio de algoritmos genéticos

Modalidade: Pesquisa | Área de Conhecimento: Ciências Exatas e Tecnológicas | Área Temática: Engenharia Aeronáutica

Universidade Federal de Viçosa

Bruno Assis Paulino da Costa¹; Júlio Cesar Costa Campos²

¹ Graduando de Engenharia Mecânica – Departamento de Engenharia de Produção e Mecânica – UFV – bruno.paulino@ufv.br

² Professor Orientador – Departamento de Engenharia de Produção e Mecânica – UFV – julio.campos@ufv.br

Palavras-chave: UAV, Métodos de parametrização, Otimização

Introdução

A equipe Skywards UFVoa de AeroDesign participa da Competição SAE BRASIL AeroDesign, e é desafiada por esta a projetar e construir uma aeronave rádio-controlada capaz de alçar voo com a maior carga possível. Para que isso ocorra, é significativa a escolha do perfil aerodinâmico da asa. Porém, devido às especificidades do porte e objetivo da aeronave, por vezes os aerofólios disponíveis na internet apresentam algumas características indesejáveis ao projeto, o que incentivou a realização deste trabalho para criar um perfil conforme as necessidades da equipe.

Para tal, inicialmente foi feito um estudo comparativo dos métodos de definição do formato do perfil (designados métodos de parametrização), dentre os quais se destacam as metodologias Bézier, Sobieczky, PARSEC e Hicks-Henne, sendo a primeira revelada como a mais abrangente e simplificada das citadas. Um novo método de parametrização foi criado, mas no decorrer da otimização apresentou algumas deficiências, e por isso não será detalhado.

Em seguida, no tocante à escolha do algoritmo genético a ser utilizado na otimização, após a análise de artigos concluiu-se pela robustez e confiabilidade do NSGA-II. Por fim, iniciou-se os processos de otimização após a definição dos parâmetros da simulação, nos quais diversos perfis notáveis foram obtidos e o melhor foi designado UFVoa001.

Objetivos

Desenvolver um perfil melhorado para a Competição SAE BRASIL AeroDesign, mediante um processo de otimização por algoritmos genéticos, e compará-lo em questões geométricas, estruturais, construtivas e aerodinâmicas com o perfil S1223, o qual é habitualmente empregado pela equipe.

Material e Métodos

Rotinas em VBA foram elaboradas para se realizar a comparação das metodologias de parametrização, sendo avaliada a capacidade de obtenção das geometrias de 73 perfis distintos que possuísem $Cl_{máx}$ superior a 1,5 até – no máximo – 500 mil de Reynolds.

Após descoberta a melhor metodologia (Bézier), os valores das variáveis obtidos na parametrização dos 73 perfis foram usados para definir os limites da otimização, realizada no modeFRONTIER®. Assim, gerou-se uma população inicial de 52 indivíduos através do algoritmo ULH, e, por meio do NSGA-II, a otimização foi realizada, visando minimizar o Cd_0 para Reynolds de 200 e 100 mil, valores avaliados como os Números de Reynolds médios

da etapa de decolagem para a nova metodologia de projeto que foi aplicada em 2020 e para a anteriormente usada pela equipe.

Resultados e Discussão

Ao fim da otimização, obteve-se um perfil com, em média, 3% menos $Cl_{máx}$, 14% mais Cl_0 e 3% menos Cd_0 , o que indica uma melhoria no processo de decolagem. Essa melhoria ocorre apesar da redução de $Cl_{máx}$ por, aumentando o Cl_0 , diminuir o atrito das rodas com o solo, o que aumenta a velocidade do avião no fim da pista, e também por, ao diminuir o Cd_0 , ocasionar o mesmo aumento de velocidade. Esse aumento gera uma maior força de sustentação máxima ao final da decolagem, mesmo para um valor de $Cl_{máx}$ inferior, garantindo um voo com maior carga. Além disso, o novo perfil possui quase 16% a mais de espessura relativa máxima, como notabilizado pela Figura 1.

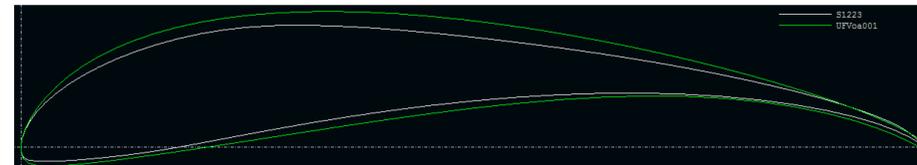


Figura 1. Contornos dos perfis UFVoa001 e S1223

Vale ressaltar ainda que por meio de uma análise minuciosa é possível notar que a parte traseira do UFVoa001 se mantém espessa, enquanto o S1223 possui um afilamento nessa área. A maior espessura ao longo dessa região facilita o processo construtivo do aerofólio, além de garantir maior resistência a quebras, situação comum durante a construção da asa. Ademais, ainda contribui para evitar o fenômeno aeroelástico de reversão de controle – que pode causar a queda do avião – caso seja um perfil usado para o aileron. Já a parte mais dianteira apresenta uma curvatura maior e mais suavizada, o que favorece o processo construtivo dessa área, denominado chapeamento.

Ainda, o aumento de espessura por toda a extensão do perfil permite a utilização de longarinas de maiores dimensões, o que garante a mesma resistência à flexão da asa para um número menor de camadas de fibra de carbono, economizando os recursos financeiros da equipe. Mais, evita a ocorrência de Flutter, fenômeno aeroelástico destrutivo, e aumenta a resistência à flexão para uma mesma longarina.

Conclusões

Conclui-se que o perfil obtido é notável e sugere melhores resultados para a equipe nas competições subsequentes, bem como válida a metodologia Bézier e o algoritmo NSGA-II.

Apoio Financeiro



Agradecimentos

