

Application of Multi-Disciplinary and Multi-Fidelity Optimization Methods in Supersonic Aircraft Design (Ses-Ustu Ucaklarda Cok-Disiplinli ve Cok-Sadakatli Optimizasyon Yontemlerinin Uygulaması)

Istanbul Technical University
Aerospace Multidisciplinary Design Optimization Laboratory
ITU - BAP-Scientific Research Program
Director: Prof.Dr. Melike Nikbay

December, 2019 - 2022 (On-going)

Last Updated: December 30, 2021

1 Aim of the Project

The aim of the project is to develop a design program that can perform multi-disciplinary analysis and optimization by integrating commercial or open-source aeroacoustic and aerodynamic programs with multi-disciplinary and multi-fidelity optimization codes to be developed within the scope of the master's thesis. It is aimed to reach optimum solutions efficiently in terms of calculation time by using high and low fidelity analysis methods.

2 Projenin Amacı

Projenin amacı yüksek lisans tez çalışması kapsamında geliştirilecek olan çok disiplinli ve çok doğruluklu optimizasyon kodlarıyla ticari veya açık kaynak aeroakustik ve aerodinamik programlarını ile entegre ederek çok disiplinli analiz ve optimizasyon yapabilen bir tasarım programı geliştirmektir. Yüksek ve düşük doğruluklu analiz yöntemleri kullanılarak hesaplama süresi açısından verimli bir şekilde optimum çözümlere ulaşılması hedeflenmektedir.

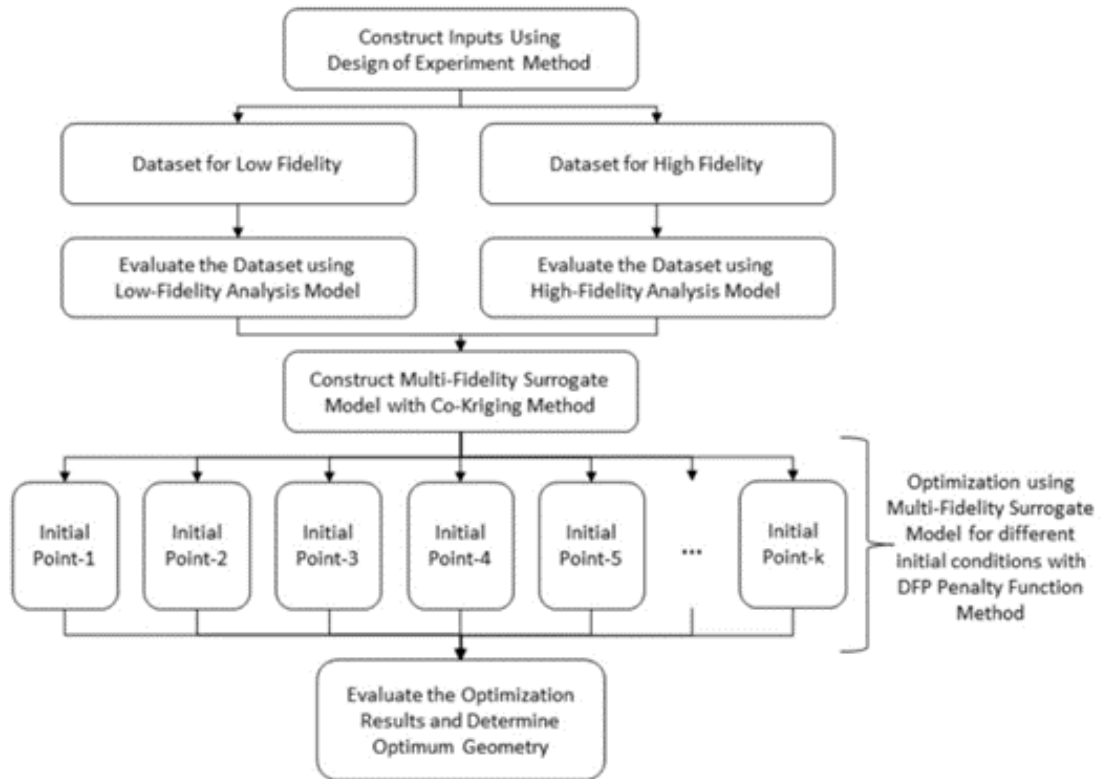


Figure 1: Flow chart for Multi-fidelity optimization study

3 Summary of the Project

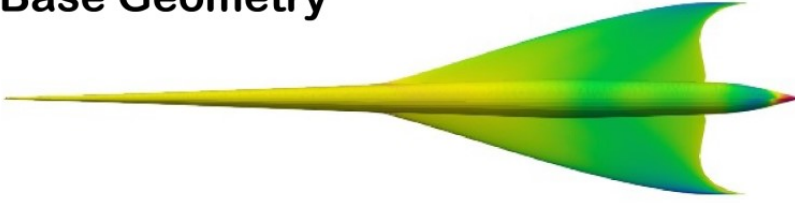
Since there are many physical interactions and disciplines that drive the design of aviation and space systems, a successful and reliable solution can be only obtained by multi-disciplinary optimization studies. However, multidisciplinary optimization studies using high-fidelity calculations and analysis programs require extreme calculation power and time. Therefore, in computationally expensive design processes, high and low fidelity analysis methods are used together to make the computations more efficient.

In this context, this project aims to develop a multidisciplinary and multi-fidelity supersonic aircraft design platform that also addresses contemporary aviation issues such as aerodynamic performance and sonic boom. In this project, as a contribution to the studies in the literature, open-source computational aerodynamics, aeroacoustic, multi-fidelity and multi-disciplinary optimization methods will be coupled.

4 Projenin Özeti

Havacılık ve uzay aracı tasarımı etkileyen birçok fiziksel etkileşim ve disiplin olmasından dolayı başarılı ve güvenilir bir çözümün ortaya çıkarılması günümüzde çok disiplinli optimizasyon çalışmalarından geçmektedir. Ancak yüksek mertebeden hesaplamalar ve analiz programları kullanılarak gerçekleştirilen çok disiplinli optimizasyon çalışmaları işlem gücü ve zaman açısından katlanılmaz boyutlara dayanmaktadır. Bundan dolayı bu tarz zaman alıcı tasarım süreçlerinde, işlem gücü ve hesaplama süresini daha verimli hale getirebilmek için yüksek ve düşük doğruluklu analiz yöntemleri beraber kullanılmaktadır.

Base Geometry



Optimum G.A.



Optimum DFP

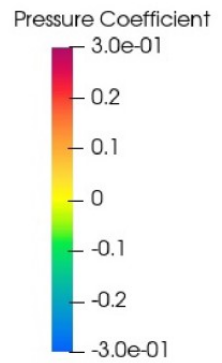


Figure 2: Optimum geometry

Günümüzde askeri ve sivil havacılık gelişmelerine bakıldığında ses-üstü araçların geliştirilmesi üzerine birçok çalışmanın bulunduğu görülmektedir. Bu araçlar, ses altı uçan araçlar ile kıyaslandığında ses patlaması ayrı bir tasarım kriteri olarak karşımıza çıkmaktadır. Ve güncel çalışmaların ses patlaması minimizasyonu konusunda yoğunlaştığı görülmektedir.

Bu kapsamda, bu projede aerodinamik performans ve ses patlaması gibi güncel havacılık konularını da ele alan çok disiplinli ve çok doğruluklu ses-üstü uçak tasarım platformu geliştirilmesi hedeflenmektedir. Bu projede literatürdeki çalışmalara katkı olarak açık kaynak hesaplamalı aerodinamik, aeroakustik, çok-doğruluklu ve çok-disiplinli optimizasyon yöntemlerini tek bir çatı altında birleştirilmesi yapılacaktır. Çalışma sonucunda elde edilecek platform ve çıktılar ile ses-üstü uçak tasarımında aerodinamik performans, ses patlaması minimizasyonu gibi konularda iyileştirmeler sağlanması beklenmektedir.

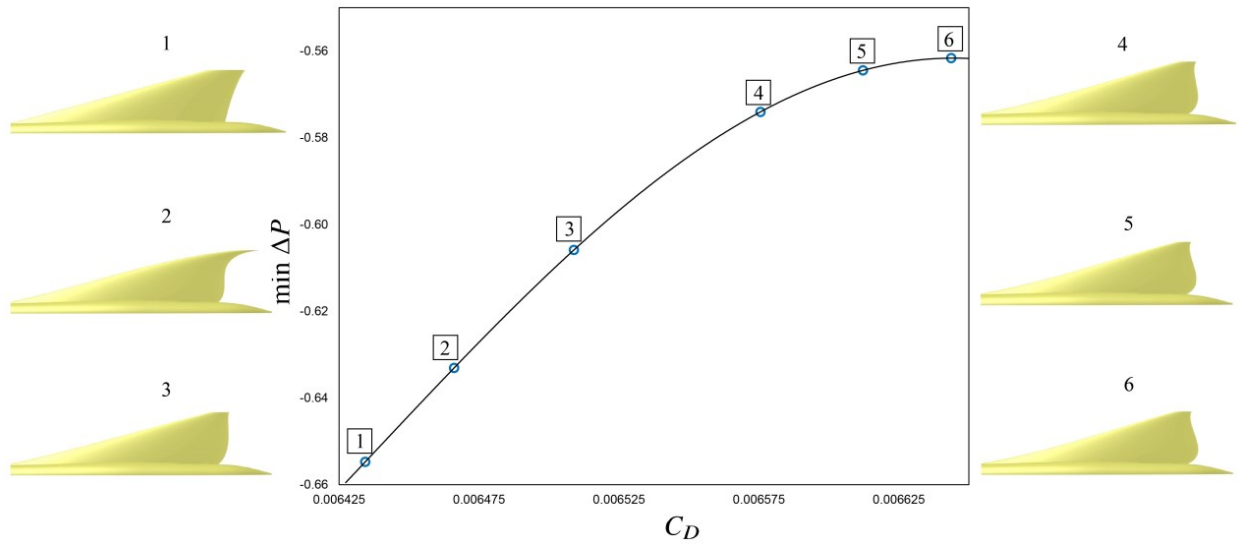


Figure 3: Pareto front curve for multi-objective optimization study.