

ARIADNE

Artificial Intelligence Application for the Development of New AeroEngines

Programm / Ausschreibung	TAKE OFF, TAKE OFF, TAKEOFF Ausschreibung 2020	Status	abgeschlossen
Projektstart	01.09.2021	Projektende	31.08.2025
Zeitraum	2021 - 2025	Projektlaufzeit	48 Monate
Keywords	Triebwerksoptimierung; Künstliche Intelligenz; Turbinenübergangskanal		

Projektbeschreibung

Um die kommerzielle Luftfahrt zukunftsfähig zu machen und ihre Wettbewerbsfähigkeit zu stärken, wurde von der Europäischen Kommission 2011 die Strategie Flightpath 2050 herausgegeben, die u.a. das Ziel verfolgt, die CO₂ Emissionen der Luftfahrtbranche bis 2050 um 75% bezogen auf das Jahr 2000 zu senken. Um diese ambitionierten Ziele zu erreichen, muss die Effizienz moderner Triebwerke in erheblichem Maße gesteigert werden, wobei der Künstlichen Intelligenz und zunehmenden Digitalisierung eine Schlüsselrolle zukommt (BMK, 2020).

Das Institut für thermische Turbomaschinen und Maschinendynamik der TU Graz forscht bereits seit vielen Jahren an der Auslegung sogenannter Turbinenübergangskanäle, welche eine aerodynamische Schlüsselrolle in modernen Flugzeugtriebwerken spielen. Durch diese Forschungsarbeiten ist das Institut im Besitz einer großen und ausgezeichnet validierten Datengrundlage. Im Zuge des Projekts ARIADNE soll diese mittels einer KI-Anwendung genutzt werden. Dazu sollen gemeinsam mit einem weiteren Institut der TU Graz sowie zwei österreichischen Kleinunternehmen folgende Arbeiten und Ziele umgesetzt werden, um Werkzeuge für die Optimierung von Turbinenübergangskanäle bereitzustellen:

- Aufbau einer Datenbank über die Aerodynamik von Übergangskanälen, gespeist von CFD- und experimentellen Ergebnissen für eine Vielzahl von Geometrien und Strömungsbedingungen. Die Struktur soll einen raschen Zugriff und eine effiziente Nutzung der Daten für KI-Anwendungen erlauben.
- Entwicklung von Verfahren zur Datenreduktion für effiziente KI-Anwendungen basierend auf linearen POD-Methoden und Machine Learning.
- Daraus aufbauend Entwicklung eines Verfahrens, das äußerst rasche Strömungsvorhersagen für neue Anwendungsfälle unter möglicher Einhaltung der Erhaltungsgleichungen der Strömungsmechanik erlaubt
- Entwicklung eines Werkzeugs zur Überprüfung zukünftiger Messungen auf ihre Plausibilität. Dies erlaubt auch das Erkennen möglicher fehlerhafter Messstellen.
- Entwicklung eines Werkzeugs zur Evaluierung zukünftiger CFD-Berechnungen von Übergangskanälen auf ihre Plausibilität. Dies erlaubt auch das Erkennen möglicher Fehler in den Modellannahmen oder in der Netzauflösung.
- Anwendung der Werkzeuge, um möglicherweise neue Erkenntnisse zu Strukturen, Muster und Gesetzmäßigkeiten in der Strömung von Übergangskanälen zu gewinnen
- Abschließend Kopplung der entwickelten Werkzeuge mit einem verfügbaren Optimierer mit dem Ziel, Geometrieoptimierung deutlich rascher und effizienter durchführen zu können als mit rein auf Strömungslöser basierten

Optimierungen.

Abstract

In order to strengthen European aviation industry for the future and to increase its competitiveness the European Commission released its vision for aviation Flightpath 2050 in 2011. Among other goals, it aims at the reduction of CO₂ emissions by 75 % compared to 2000. In order to achieve this goal the efficiency of modern aero-engines has to be improved considerably, whereas artificial intelligence (AI) and digitalization will play a key role (BMK, 2020).

The Institute for Thermal Turbomachinery and Machine Dynamics at Graz University of Technology has been investigating the aerodynamics of intermediate turbine ducts, a key component of modern aero-engines, for many years. This research provides the institute with a large and well evaluated data basis. It shall be used for AI application in the project ARIADNE. Together with an informatics institute and two Austrian SMEs following goals shall be pursued to provide tools for the optimization of future intermediate turbine ducts in aero-engines:

- Setup of a data bank of the aeronautics of intermediate turbine ducts, based on measurements and simulation of different designs at various inflow conditions. The structure of the data bank shall allow a fast and efficient utilization for AI application.
- Development of methods for data reduction for efficient AI application based on POD methods and Machine Learning
- Development of a method for the fast flow prediction of new designs observing the physics of fluid mechanics
- Development of a tool for the evaluation of measurements in turbine ducts in order to find possible sensor errors
- Development of a tool for the evaluation of flow simulations of turbine ducts in order to find possible model errors or computational mesh problems
- Application of the developed tools to obtain innovative knowledge of principles in the flow of intermediate turbine ducts
- Finally, the developed tools shall be combined with an optimizer with the goal of fast and efficient design optimization, much faster than with flow simulation based optimizing methods

Projektkoordinator

- Technische Universität Graz

Projektpartner

- bionic surface technologies GmbH
- ABES Pircher & Partner GmbH