

4. Dezember 2018

Master-/Bachelor-Thesis – numerisch

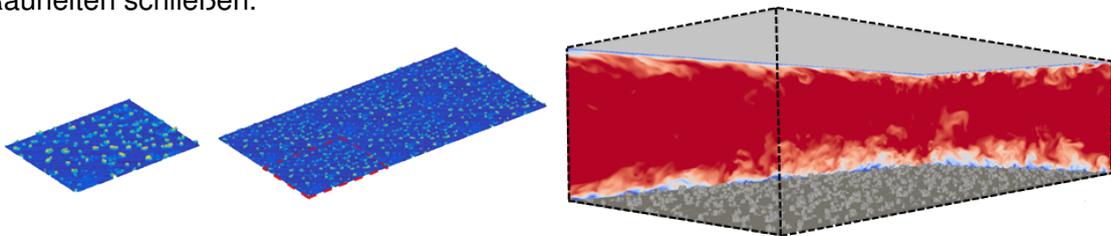
Numerische Untersuchung einer Strömung über künstlich erzeugte Rauheit

Motivation

Direkte Numerische Simulation (DNS) ist ein weit verbreitetes Werkzeug für Untersuchungen von physikalischen Prozessen in turbulenten Strömungen, da sie sehr genaue Ergebnisse liefert und Zugriff auf beliebige Strömungsgrößen ermöglicht - was in Experimenten nicht immer möglich ist. In den letzten zwei Jahrzehnten wurde das Thema der Rauheitsüberströmung ausführlich von mehreren Forschungsgruppen untersucht. Die Thematik ist von großer Bedeutung für verschiedene industrielle Anwendungen wie Gasturbinen und Verbrennungsmotoren. Allerdings betrachten die meisten Studien einfache, regelmäßig verteilte raue Oberflächen; Simulationen von realistischen Oberflächen sind selten. Ein Beispiel von so einer Simulation ist in der Abbildung dargestellt (Rauheit aus einem Verbrennungsmotor). Solche Simulationen basieren auf der Verfügbarkeit von gemessenen Oberflächenverteilungen, was die Möglichkeit der Durchführung systematischer Studien einschränkt.

Inhalt der Arbeit

Ein vorhandener in Matlab erzeugter Rauheitsgenerierungsalgorithmus wird verwendet, um eine Reihe von Rauheitsproben mit bestimmten statistischen Eigenschaften zu erzeugen. Für diese Proben werden DNS aufgesetzt und mit einem vorhandenen spektralen Solver durchgeführt. Statistische Analyse von den resultierenden turbulenten Strömungen wird durchgeführt und mit den Simulationsstatistiken von realistischen Rauheitsproben mit gleichen Eigenschaften verglichen. Die Ergebnisse werden die bestehende Wissenslücke im Bezug auf Unterschiede zwischen künstlich generierten und realistischen Rauheiten schließen.



Voraussetzungen

Grundkenntnisse in Strömungsmechanik und Matlab

Nützliche Zusatzkenntnisse

Grundkenntnisse über turbulente Strömungen, numerische Strömungsmechanik und Programmierung

Beginn: ab sofort

Ansprechpartner:

Dr. Pourya Forooghi
Dr.-Ing. Alexander Stroh
Dr.-Ing. Davide Gatti
Institut für Strömungsmechanik
Kaiserstraße 10, Gebäude 10.23,
6.OG, Raum 607

☎ +49 721 608 43027

✉ forooghi@kit.edu

✉ stroh@kit.edu

4th December 2018

master/bachelor thesis – numerical

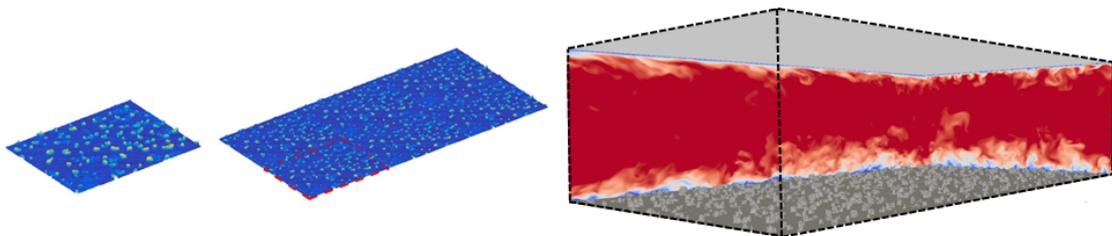
Numerical study of flow and heat transfer over artificially generated roughness

Background

Direct Numerical Simulation (DNS) is a strong tool for physical studies of turbulent flow and heat transfer as it is accurate and provides absolute access to all flow variables; what is not possible in experiments. In the last two decades, a number of researchers have reported DNS for flow over rough walls – a problem of high importance in several industrial applications such as gas turbines and IC engines. Most of these studies focus on simple regular rough surfaces. Simulations over realistic roughness are relatively rare. An example of such simulations conducted at ISTM for the roughness measured in an IC engine is shown in the figure. Such simulations rely on the availability of measured surface maps, which restrict the possibility to conduct systematic studies. A possible approach to overcome this problem is using mathematical roughness-generation algorithms to generate random roughness maps with desired statistical properties.

Content of the Thesis

In this project a roughness-generation algorithm, already implemented in Matlab will be extended and used to generate a number of roughness samples with certain statistical properties. For these samples, DNS will be carried out using a spectral DNS solver, already available at ISTM, in a periodic channel configuration. After post-processing, the results will be analysed and compared to the data from realistic roughness samples with similar properties. The results of this project will fill the existing gap between the regular and realistic roughness results.



Requirements

basic knowledge in fluid mechanics and Matlab

Beneficial Skills

basic knowledge about turbulent flows, numerical fluid mechanics, and programming

Start: immediately

Contact:

Dr. Pourya Forooghi
Dr.-Ing. Alexander Stroh
Dr.-Ing. Davide Gatti
Institute of Fluid Mechanics
Kaiserstraße 10, Building 10.23,
6th floor, Room 607

☎ +49 721 608 43027

✉ forooghi@kit.edu

✉ stroh@kit.edu