

Θεωρητικά στοιχεία Ρευστομηχανικής και εισαγωγή στην Υπολογιστική

Ρευστοδυναμική Ανάλυση ροϊκών πεδίων

Ανδρέας Ιων Ταμπάκης

A.M. 1051355

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σε αυτή την εργασία έγινε θεωρητική μελέτη ρευστοδυναμικής και υπολογιστικής ρευστοδυναμικής. Στο πρώτο κεφάλαιο παρουσιάζονται οι θεμελιώδεις εξισώσεις ρευστοδυναμικής. Γίνονται αναλυτικές αποδείξεις για τις εξισώσεις ορμής, ενέργειας και συνέχειας σε διατηρητική και μη διατηρητική μορφή, χρησιμοποιώντας το μοντέλο του όγκου ελέγχου και απειροστού στοιχείου αντίστοιχα. Στη συνέχεια, έγινε περιγραφή της σημαντικότητας των συνοριακών συνθηκών, του τρόπου επιλογής τους και κατηγοριοποίηση στις μερικές διαφορικές εξισώσεις που εμφανίζονται στη ρευστομηχανική ανάλογα με τις ιδιότητες του και τα φυσικά φαινόμενα που περιγράφουν.

Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται περιγραφή των αριθμητικών μεθόδων για την επίλυση των μερικών διαφορικών εξισώσεων. Περιγράφεται αναλυτικά η μέθοδος πεπερασμένων διαφορών για την προσέγγιση παραγώγων με εξισώσεις διαφορών και η μέθοδος πεπερασμένου όγκου για την προσέγγιση ολοκληρωμάτων με μέσες τιμές.

Στο τρίτο κεφάλαιο γίνεται αναλυτική περιγραφή της αστρόβιλης, ασυμπίεστης και χωρίς ιξώδες ροής, η οποία περιγράφεται από την εξίσωση Laplace. Αναλύεται η εμφάνιση της ροϊκής συνάρτησης και η σχέση της με την παροχή.

Τέλος, στο τελευταίο κεφάλαιο γίνεται μια σύνοψη σε όλα τα παραπάνω.

Λέξεις Κλειδιά: Υπολογιστική Ρευστομηχανική, Μέθοδος Πεπερασμένων Διαφορών, Μέθοδος Πεπερασμένου, Εξίσωση Laplace, Ροϊκή συνάρτηση

ABSTRACT

Theoretical elements of Fluid Mechanics and introduction to the Computational Fluid

Dynamics analysis of the flow fields

Andreas Ion Tabakis

In this dissertation a theoretical study of fluid dynamics and computational fluid dynamics was performed.

The first chapter presents the fundamental equations of fluid dynamics. Detailed proofs are made for the equations of momentum, energy, and continuity in conservative and non-conservative form, using the model of control volume and infinite element respectively. Then, the importance of the boundary conditions was described, namely how these conditions were selected and categorized in the various differential equations that appear in fluid mechanics according to their properties and the physical phenomena that they describe.

The second chapter describes the numerical methods for solving some differential equations. The finite difference method for approximating derivatives with difference equations and the finite volume method for approximating integrals with mean values are described in detail.

The third chapter provides a detailed description of irrotational, compressible and inviscous flow, which is described by the Laplace equation. The appearance of the flow function and its relation to the supply are analyzed.

Finally, in the last chapter a summary of all the above is made.

Key Words: Computational Fluid Dynamics, Finite Difference Method, Finite Volume Method, Laplace Equation, Streamfunction