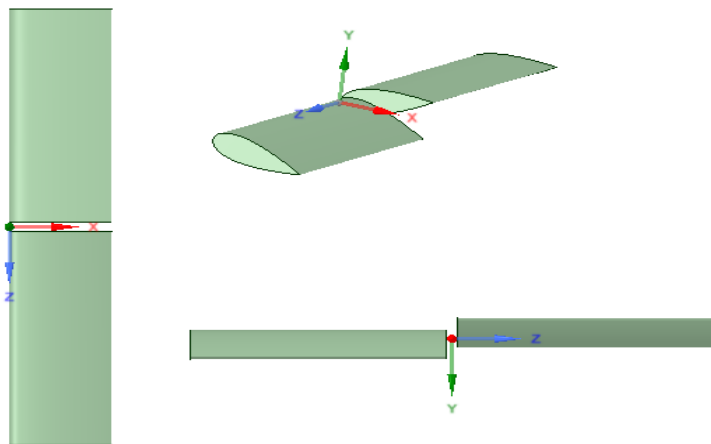




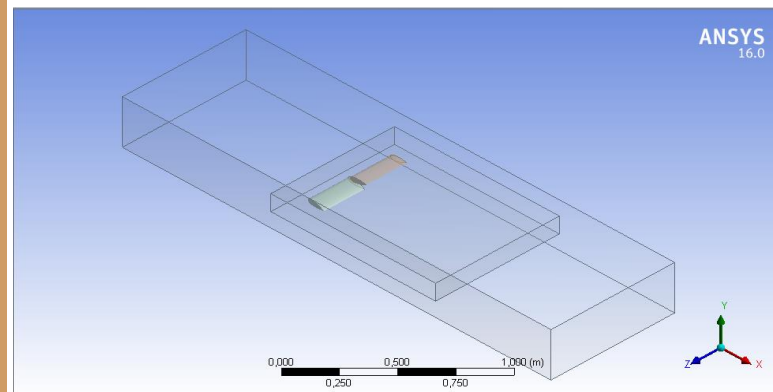
Περίληψη

Η παρούσα διπλωματική εργασία επικεντρώνεται στην δημιουργία υπολογιστικού περιβάλλοντος για την κατάλληλη προσομοίωση των ομόρροπα περιστρεφόμενων στροβίλων απορρέματος. Η μελέτη πάνω στους στροβίλους βασίζεται στο μοντέλο πτερυγίων NACA 0030 υπό κλίση 8° και στα πειραματικά αποτελέσματα που πραγματοποιήθηκαν στο εργαστήριο Τεχνική Θερμοδυναμικής και Εφαρμογών Στατιστικής του τμήματος Μηχανολόγων Μηχανικών και Αεροναυπηγών του Πανεπιστημίου Πατρών.

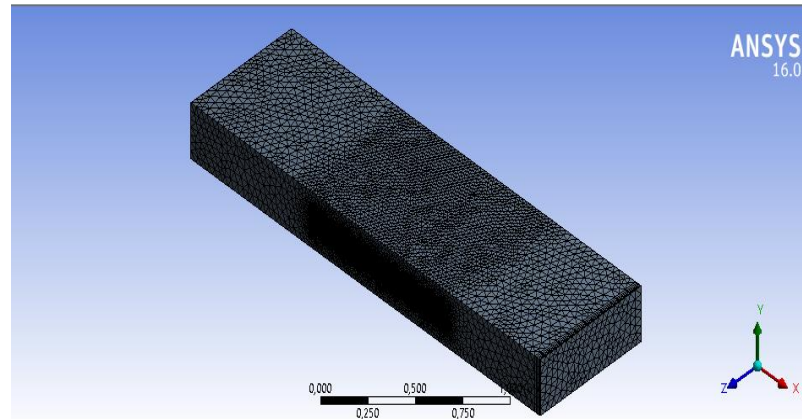
Το πρόβλημα ορίζεται με αρχική ταχύτητα ρευστού στα 20m/s σε θερμοκρασία περιβάλλοντος και σε ατμοσφαιρική πίεση, ενώ η έξοδος τους προσομοιώνεται και αυτή στην πίεση 1 atm. Για την επίτευξη της προσομοίωσης χρησιμοποιήθηκε το SPACECLAIM για τον σχεδιασμό των γεωμετριών, το ANSYS FLUENT για τους ρευστομηχανικούς υπολογισμούς, και το TECPLOT για την δημιουργία των διαγραμμάτων της ταχύτητας και της στροβιλότητας.



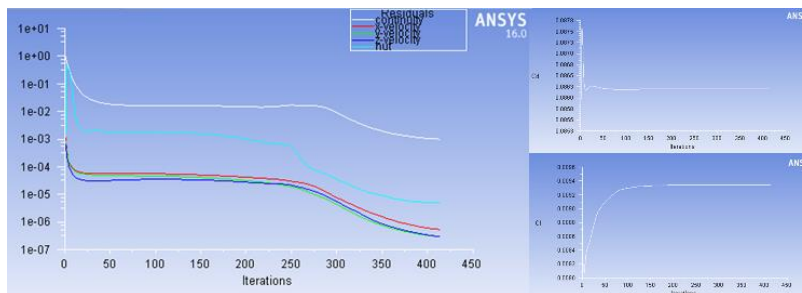
Τρισδιάστατη απεικόνιση πτέρυγας NACA 0030 σε γωνία προσβολής $\pm 8^\circ$, για χορδή $c=10\text{cm}$ και εκπέτασμα $b=24.5\text{cm}$.



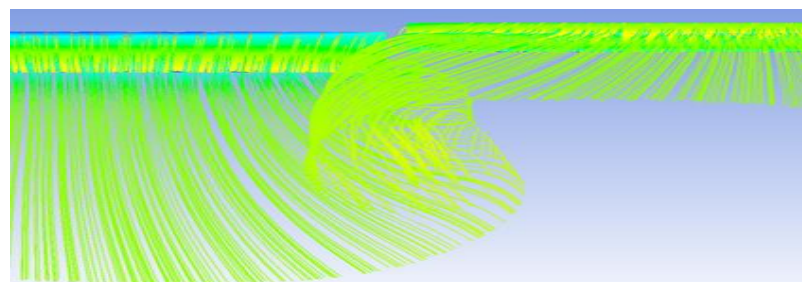
Τρισδιάστατη απεικόνιση του υπολογιστικού πεδίου χωρισμένο σε μικρότερα τμήματα.



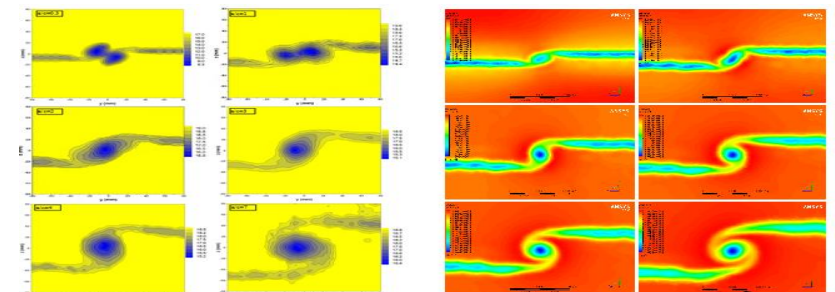
Τρισδιάστατη απεικόνιση του πλέγματος του υπολογιστικού πεδίου. Για τον ακριβέστερο υπολογισμό των δεδομένων γίνεται πυκνωση του ροϊκού πεδίου κοντά στις πτέρυγες, έχοντας μέγεθος πεπερασμένων στοιχείων στα 4mm, και η σταδιακή αραιοποίηση του καθώς απομακρυνόμαστε από αυτό. Ταυτόχρονα χρησιμοποιήθηκε η τεχνική inflation layer με 20 στρώματα πάνω στα πτερύγια. Έτσι το μοντέλο έχει 5 εκατομμύρια πεπερασμένα στοιχεία και 850 χιλιάδες κόμβους με μέση λοξότητα ίση με 0.218.



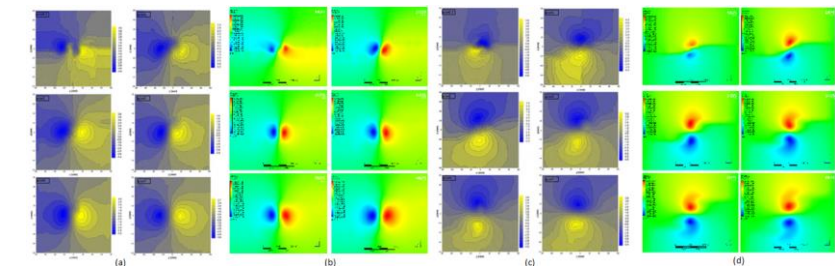
Καταγραφή των residual και των συντελεστών C_d και C_l κατά την διάρκεια 500 επαναλήψεων. Για την παρούσα προσομοίωση χρησιμοποιείται το μοντέλο τύρβης μία εξίσωσης Spallart-Almaras. Το όριο της σύγκλισης των residual ταχυτήτων έχει οριστεί στα 10^{-6} . Ο αριθμός των επαναλήψεων είναι αρκετός ώστε να σταθεροποιηθούν οι συντελεστές.



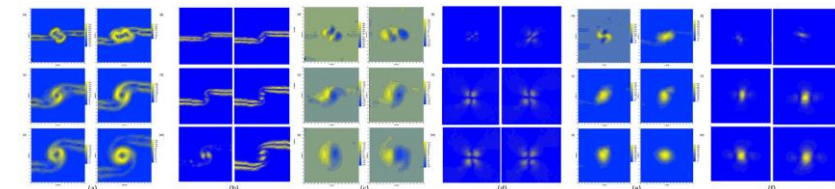
Κατανομή των streamlines της ταχύτητας κατά την δημιουργία των ομόρροπα περιστρεφόμενων στροβίλων απορρέματος.



Απεικόνιση και σύγκριση των πειραματικών αποτελεσμάτων (αριστερά) με τα αντίστοιχα υπολογιστικά αποτελέσματα (δεξιά) σχετικά με την μέση ταχύτητα των ομόρροπα περιστρεφόμενων στροβίλων.



Απεικόνιση και σύγκριση των πειραματικών αποτελεσμάτων (a,c) με τα αντίστοιχα υπολογιστικά αποτελέσματα (b,c) σχετικά με την ταχύτητα V, W των ομόρροπα περιστρεφόμενων στροβίλων.



Σύγκριση των πειραματικών (a,c,e) με τα υπολογιστικά αποτελέσματα (b,d,f) της στροβιλότητας στους 3 άξονες x,y,z αντίστοιχα.

Συμπεράσματα

Στο μεγαλύτερο πλήθος των κατανομών παρατηρείται επαρκής συμφωνία, τόσο ποιοτικά όσο και ποσοτικά, στα διαγράμματα των υπολογιστικών με εκείνα των πειραματικών. Η βασική διαφορά των αποτελεσμάτων παρατηρείται στο αρχικό στάδιο της δημιουργίας των στροβίλων, όπου οι στροβίλοι σχηματίζονται συγχωνευμένοι. Το γεγονός αυτό οφείλεται, πιθανώς, στον αριθμό και το μέγεθος των πεπερασμένων στοιχείων κοντά στις πτέρυγες. Το ελάχιστον μήκος τους είναι 4 mm, δηλαδή αντιστοιχεί σε περίπου 5 στοιχεία για κάθε στροβίλο. Παρόλα αυτά παρατηρείται ικανοποιητική συμφωνία μεταξύ των αποτελεσμάτων, γεγονός που καθιστά το μοντέλο επαρκές για την ποιοτική σύγκριση των αποτελεσμάτων.