

**Εξελικτική μέθοδος βελτιστοποίησης αεροδυναμικών μορφών με οικονομική
παραμετροποίηση**

Υπολογιστικό Θέμα

Ευάγγελος Α. Μπέλλος

Επιβλέπων : Κ.Χ. Γιαννάκογλου, Καθηγητής ΕΜΠ
ΑΘΗΝΑ, ΣΕΠΤΕΜΒΡΗΣ 2010

Σε αυτό το υπολογιστικό θέμα σχεδιάζεται, προγραμματίζεται και εφαρμόζεται μια νέα μέθοδος αεροδυναμικής βελτιστοποίησης πολύπλοκων γεωμετριών μέσω εξελικτικού αλγορίθμου (EA) με τη βοήθεια της μεθόδου FFD (Free Form Deformation). Η γεωμετρία που βελτιστοποιείται είναι μία αεροτομή αλλά η μέθοδος FFD αναλαμβάνει, πέραν κάθε τροποποίησης της μορφής της αεροτομής, και την τροποποίηση του υπολογιστικού πλέγματος. Πρόκειται για ένα μη-δομημένο υπολογιστικό πλέγμα, με τριγωνικά στοιχεία, το οποίο χρησιμοποιεί ο επιλύτης των εξισώσεων ροής (μοντέλο ατρίβους ροής, άρα επιλύτης των εξισώσεων Euler, συμπίεστο ρευστό, μέθοδος χρονο-προέλασης, time-marching, κεντροκομβική διατύπωση) και το οποίο, κατά τη διαδικασία βελτιστοποίησης μέσω EA, τροποποιείται προσαρμοζόμενο σε κάθε νέα προκύπτουσα μορφή αεροτομής. Έτσι, το μεγάλο πλεονέκτημα της νέας μεθόδου είναι ότι αποφεύγεται η επαναγένεση πλέγματος και, απλά και εύκολα, τροποποιείται ένα πλέγμα-αναφοράς. Το τελευταίο κατασκευάζεται με λογισμικό του εργαστηρίου, μια φορά και στην αρχή μόνο της βελτιστοποίησης. Δεύτερο σημαντικό πλεονέκτημα είναι ότι ο αριθμός των μεταβλητών σχεδιασμού (βλ. παρακάτω) είναι ανεξάρτητος της πολυπλοκότητας του γεωμετρίας που βελτιστοποιείται.

Πιο αναλυτικά, η γεωμετρία προς βελτιστοποίηση (εδώ μεμονωμένη αεροτομή, όμως στη γενική περίπτωση θα μπορούσε να είναι κάθε άλλη μορφή γύρω ή μέσα στην οποία ρέει ρευστό) τοποθετείται σε ένα ορθογωνικό πλαίσιο. Σε αυτό, δημιουργείται ένα δομημένο πλέγμα (πλέγμα FFD) από κόμβους, των οποίων κάθε μετατόπιση επηρεάζει τη μορφή της γεωμετρίας (αλλά και το υπολογιστικό πλέγμα, με βάση τα ανωτέρω) μέσω της προαναφερθείσας μεθόδου FFD. Η θέση αυτών των κόμβων προσδιορίζεται από έναν κλασικό γενέτη δομημένου πλέγματος (ελλειπτικού τύπου, με όρους πηγής υπεύθυνους για την «ποιότητα» του πλέγματος κοντά στα όρια – μέθοδος γνωστή στη βιβλιογραφία με το όνομα του Sorensen που την διατύπωσε). Ο ρόλος του EA στη βελτιστοποίηση είναι, ακριβώς, να ελέγχει τις ποσότητες εκείνες οι οποίες στη μέθοδο του Sorensen ρυθμίζουν την ποιότητα του πλέγματος.

Η μέθοδος προγραμματίστηκε ενώ για τη βελτιστοποίηση χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό EASY του εργαστηρίου (<http://velos0.ltt.mech.ntua.gr/EASY>). Εφαρμόστηκε δε στο σχεδιασμό βέλτιστης αεροτομής με στόχο τη μείωση του συντελεστή αντίστασης (C_d) υπάρχουσας αεροτομής και ταυτόχρονη διατήρηση του συντελεστή άνοσης (C_l) της.