

Υπολογιστικό Θέμα

Βελτιστοποίηση αεροδυναμικής απόδοσης πτερυγίου συμπιεστή με χρήση εξελικτικών αλγορίθμων – συνδιασμός τους με μεταμοντέλα βασιζόμενα στη μέθοδο Kriging

Δημήτρης Σωφρονίου του Χριστοφόρου

5^οετής σπουδαστής, τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών Ε.Μ.Π.

Η μέθοδος του Kriging, στην εφαρμογή και αξιοποίηση της οποίας συνίσταται η ουσία της εργασίας αυτής, είναι ένα μαθηματικό εργαλείο που μας επιτρέπει, δοθεισών κάποιων τιμών μίας συνάρτησης σε τυχαία σημεία του πεδίου ορισμού της, να πραγματοποιήσουμε μια προσέγγιση της - άγνωστης- τιμής της συνάρτησης αυτής σε κάποιο τυχόν σημείο πέραν των παραπάνω. Αυτό που την διαφοροποιεί και την καθιστά πιο αξιόπιστη αλλά και πιο επιβαρυντική, από άποψη υπολογιστικής ισχύος, από άλλες τέτοιες μεθόδους προσεγγιστικού υπολογισμού είναι η επιπλέον στατιστική πληροφορία που συνοδεύει τα αποτελέσματά της, που μας πληροφορούν και για την ποιότητα της τιμής που υπολογίστηκε, δηλαδή το τυχόν σφάλμα της προσεγγιστικής λύσης.

Η μέθοδος του Kriging μπορεί να συνοδεύσει αλγόριθμο βελτιστοποίησης προκειμένου να μειώσει αισθητά το υπολογιστικό του κόστος, υποκαθιστώντας, όπου κρίνεται αναγκαίο, το λογισμικό ακριβούς αξιολόγησης που διαθέτουμε. Έχει ενδιαφέρον μία σύγκριση Kriging και άλλων εργαλείων παρόμοιας λογικής, όπως τα νευρωνικά δίκτυα, τόσο ως προς το κέρδος σε υπολογιστικό κόστος, όσο και ως προς το τελικό αποτέλεσμα.

Εν προκειμένω, χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό E.A.SY. του Εργαστηρίου Θερμικών Στροβιλομηχανών, μία πλατφόρμα εξελικτικών αλγορίθμων με ενσωματωμένα μάλιστα κάποια εργαλεία μη ακριβούς αξιολόγησης, που προσφέρεται για εκμετάλλευση του Kriging αλλά και για την διεξαγωγή των όποιων συγκρίσεων. Δόθηκε ιδιαίτερη προσοχή στον τρόπο ερμηνείας και χρήσης της συνολικής πληροφορίας που δίνεται από την εφαρμογή της μεθόδου, ιδιαίτερα δε του σφάλματος. Αναπτύχθηκαν κατάλληλα κριτήρια και δοκιμάστηκαν, και σε σύγκριση, διάφορες εναλλακτικές λύσεις.

Το «πακέτο» αυτό βελτιστοποίησης, αφού αναπτύχθηκε –όχι εξ ολοκλήρου από τον γράφοντα, του οποίου η συμβολή περιορίζεται σε δημιουργία συνδετικών τμημάτων κώδικα και fine-tuning-δοκιμάστηκε πρώτα σε μια ιδιαίτερα απλή εφαρμογή, προκειμένου να ελεγχθεί η σωστή λειτουργία του και κατόπιν σε μία πιο απαιτητική υπολογιστικά, αυτήν της βελτιστοποίησης ενός πτερυγίου συμπιεστή ως προς την αεροδυναμική του συμπεριφορά, συγκεκριμένα την ελαχιστοποίηση των απωλειών της σχετικής ροής. Με μεταβλητές, δηλαδή, κάποιες παραμέτρους της μορφής του πτερυγίου, το πακέτο δοκιμάστηκε στην αναζήτηση του κατάλληλου συνδυασμού αυτών ώστε να προκύψει ένα πτερύγιο με ελαχιστοποιημένες τις απώλειες, σε ένα δεδομένο πεδίο ροής. Τέλος, έγινε προσπάθεια για ερμηνεία των αποτελεσμάτων των δοκιμών.