

## Σκοπός

Σκοπός της παρούσας διατριβής είναι να εφαρμόσει σε μια περιοχή της Μηχανολογίας (ειδικότερα το σχεδιασμό υδροδυναμικών μηχανών) υπάρχοντες αλγόριθμους βελτιστοποίησης και, μέσω νέων προτάσεων (που οδήγησαν σε εμπλουτισμένες/βελτιωμένες παραλλαγές των υπάρχουσών μεθόδων) να επιτευχθεί χρόνος αναμονής του μηχανικού κατά τη διαδικασία βελτιστοποίησης κατά το δυνατόν μικρότερος και, σίγουρα, αποδεκτός σε βιομηχανικό περιβάλλον. Με τις νέες (αλλά και τις προϋπάρχουσες για λόγους σύγκρισης και αποτίμησης του κέρδους από τη χρήση των νέων παραλλαγών που προτάθηκαν) μεθόδους σχεδιάζονται και βελτιστοποιούνται σειρά υδροδυναμικών μηχανών; μια πρωτότυπη παραλλαγή βολβοειδών υδροστροβίλων, οι υδροστρόβιλοι “HYDROMATRIX®” αλλά και παραδοσιακοί τύποι υδροστροβίλων όπως Francis και Kaplan. Ο σχεδιασμός συνεπικουρείται από λογισμικό ΥΔΡ ενώ επιλύεται και ένας μικρός αριθμός προβλημάτων μαθηματικής βελτιστοποίησης για λόγους εποπτείας (δυνατότητα μεγάλου αριθμού δοκιμών).

Η συνεισφορά της διατριβής, σε σχέση με τους προϋπάρχοντες ΕΑ (με ή χωρίς την χρήση μεταπρότυπων, καταμετρημένων και ιεραρχικών (cite ...)) έγκειται κυρίως στα παρακάτω σημεία :

α) Μια νέα διαδικασία σχεδιασμού νέων προϊόντων (εδώ υδροδυναμικών μηχανών) που βασίζεται σε παλαιότερα αρχειοθετημένα προϊόντα υψηλής ποιότητας, όπου ο ΕΑ (ή ΜΑΕΑ, ΗΜΑΕΑ, ΗΔΜΑΕΑ) χειρίζεται ένα μικρό αριθμό μεταβλητών σχεδιασμού (οι οποίες καθορίζουν τον τρόπο σύνθεσης κάθε νέας υποψήφιας λύσης στη βάση των παλαιότερων προϊόντων αναφοράς), αντί των (συνήθως στην πράξη) μεγάλου αριθμού μεταβλητών σχεδιασμού που απορρέουν από την γεωμετρική παραμετροποίηση της προς σχεδίαση τρισδιάστατης μορφής. Τα κέρδη από την απομείωση των μεταβλητών σχεδιασμού που χειρίζεται ο ΕΑ αλλά και τον καθορισμό περιοχών μεγαλύτερης σημαντικότητας (όπως αυτές καθορίζονται μέσα από στατιστική ανάλυση των μεταβλητών σχεδίασης των προϊόντων αναφοράς) στον χώρο σχεδιασμού (άρα μεγαλύτερη πιθανότητα εμφάνισης υποψήφιων λύσεων) είναι εμφανείς.

β) Τη χρήση ΑΚΣ (ανάλυση σε κύριες συνιστώσες – PCA) τεχνικών για τον εντοπισμό των τοπολογικών χαρακτηριστικών του συνόλου επίλεκτων (elite set) τα οποία είναι ενδεικτικά των συσχετίσεων μεταξύ των μεταβλητών σχεδιασμού ως προς τους στόχους. Οι κύριες συνιστώσες όπως υπολογίζονται από το ΑΚΣ χρησιμοποιούνται για την on-line “στροφή” του συστήματος των μεταβλητών σχεδιασμού πριν την εφαρμογή των τελεστών εξέλιξης (διασταύρωση και μετάλλαξη) και ασφαλών την “επαναστροφή” στο αρχικό μετά. Η στροφή γίνεται σε κάθε γονέα κατά τη φάση δημιουργίας απογόνων αυξάνοντας έτσι την πιθανότητα δημιουργίας ψιλής ποιότητας απογόνων.

γ) Τη χρήση των προαναφερθέντων τεχνικών ΑΚΣ στα πλαίσια της μόνο- και πολυ-κριτηριακής βελτιστοποίησης με χρήση προσεγγιστικής προ-αξιολόγησης (ΜΑΕΑ με δίκτυα ακτινικής βάσης (ΔΑΒ) ως μεταπρότυπα). Η εκπαίδευση γίνεται με κατάλληλα μειωμένο αριθμό εισόδων (περισσότερο αντιπροσωπευτικές) του ΔΑΒ σε σχέση με τον αριθμό των μεταβλητών σχεδιασμού αφού αυτές έχουν υποστεί στροφή και απομείωση. Η τεχνική αυτή οδηγεί σε περαιτέρω μείωση του χρόνου βελτιστοποίησης αφού τα μεταπρότυπα παρέχουν περισσότερο αξιόπιστες προβλέψεις και, συνεπώς, καθοδηγούν καλύτερα τον ΜΑΕΑ.

Οι παραπάνω τεχνικές μπορούν, προφανώς, να χρησιμοποιηθούν διακριτά ή σε συνεργασία. Τα παραπάνω προγραμματίστηκαν/εντάχθηκαν στο λογισμικό EASY του ΕΘΣ. Τέλος, εκμεταλλευόμενος τη δυνατότητα ιεραρχικής βελτιστοποίησης που παρέχει ο EASY αλλά και τη διαθεσιμότητα κωδίκων συζυγών τεχνικών (adjoint methods) στο ΜΠΥΡΒ του ΕΘΣ, επιχειρείται και αποτιμάται το κέρδος από ιεραρχική βελτιστοποίηση στροβιλομηχανών με σχήμα στο οποίο ο μεν ΕΑ χρησιμοποιείται αρχικά για την ανίχνευση των υποσχόμενων περιοχών στο χώρο των μεταβλητών σχεδίασης ενώ η συζυγής μέθοδος εντασσόμενη σε ένα απλό σχήμα απότομης καθόδου βελτιώνει/βελτιστοποιεί τις είδη καλές λύσης του ΕΑ.