



1. ΣΚΟΠΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η δημιουργία ενός μοντέλου, το οποίο θα επιτρέψει την εξαγωγή προγνωστικών συμπερασμάτων. Ως πρόγνωση θεωρείται η εκτίμηση του υπολειπόμενου χρόνου, εωσότου επέλθει η αστοχία του συστήματος. Με την εξαγωγή προγνωστικών συμπερασμάτων επιτυγχάνεται βελτίωση της αξιοπιστίας του υπό μελέτη συστήματος καθώς δεν προβαίνουμε σε πρόωρη συντήρηση ή αντικατάσταση του, αλλά ούτε και εκπρόθεσμη. Το μοντέλο το οποίο παρουσιάζεται μπορεί δυνητικά να επιτρέψει την εξαγωγή τέτοιων συμπερασμάτων, και να οδηγήσει στην λήψη των κατάλληλων αποφάσεων, εφόσον υπάρχουν κατάλληλα δεδομένα Παρακολούθησης Δομικής ακεραιότητας (Structural Health Monitoring-SHM). Μέσω του SHM, το υπό μελέτη σύστημα περιγράφεται από ένα σύνολο δεδομένων τα οποία συλλέγονται από αυτό, και θεωρούμε ότι σχετίζονται άμεσα ή έμμεσα με την σταδιακή υποβάθμιση του.

5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

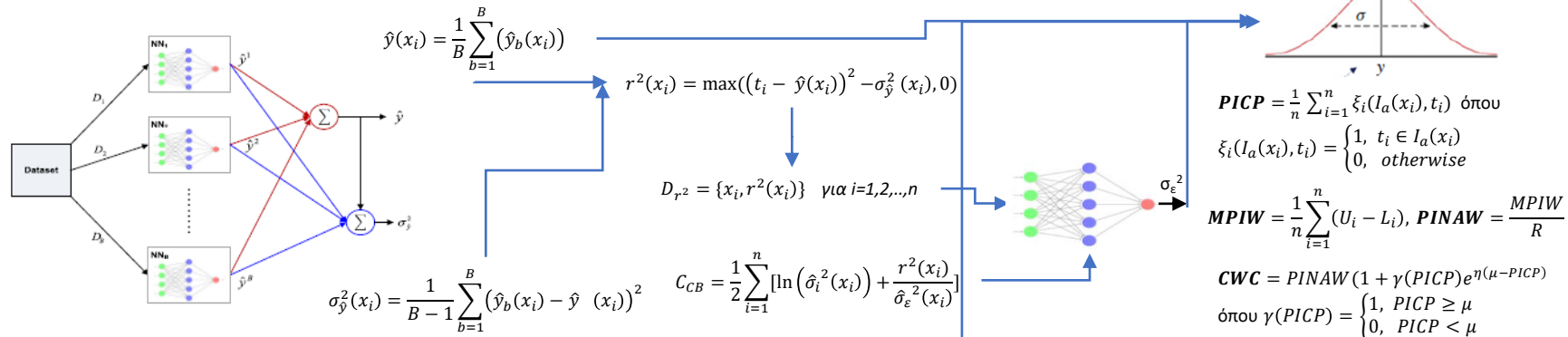
- Παρατηρούμε ότι όντως το PSO optimized μοντέλο αποδίδει αρκετά καλύτερα από το Classic Bootstrap.
- Ακόμα ενδιαφέρον παρουσιάζει ότι τα PIs περιλαμβάνουν σε κάθε περίπτωση την περιοχή κοντά στην αστοχία.

6. ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ

- επιβεβαίωση του προτεινόμενου μοντέλου σε άλλα είδη δεδομένων παρακολούθησης καλής λειτουργίας συστημάτων, αλλά και την χρήση σε ιατρικά δεδομένα που αφορούν φαινόμενα υποβάθμισης, όπως αστοχία ανευρυσμάτων, αλτσάιμερ κλπ.
- εξερεύνηση των δυνατοτήτων του μοντέλου να εκπαιδεύεται μέσω δεδομένων που παράχθηκαν από κατάλληλο ψηφιακό δίδυμο και η χρήση πειραματικών δεδομένων μόνο κατά την φάση ανάκλησης του μοντέλου.

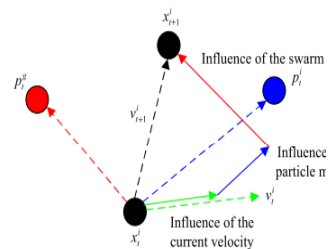
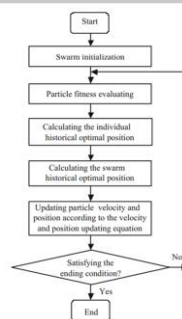
2. ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Για την πρόβλεψη της εναπομένουσας ζωής με ποσοτικοποίηση της αβεβαιότητας χρησιμοποιήθηκε η μεθοδολογία Bootstrap κατά την οποία γίνεται χρήση 100 NN_y με σκοπό την πρόβλεψη μίας μέσης τιμής και μίας διασποράς που οφείλεται σε σφάλματα του μοντέλου, προκειμένου να κατασκευαστεί CI. Έπειτα χρησιμοποιείται άλλο ένα NN_e που αποσκοπεί στην πρόβλεψη μίας διασποράς που οφείλεται σε θόρυβο των δεδομένων, προκειμένου να καταστεί δυνατή η κατασκευή PI.



3. ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑΣ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΥ PSO

Προτείνεται η υλοποίηση ενός ακόμα βήματος προκειμένου να επιτευχθεί η μέγιστη πιθανότητα κάλυψης των πραγματικών τιμών με το ελάχιστο δυνατό εύρος διαστήματος πρόβλεψης, με την χρήση νευρωνικών δικτύων ως particles και συνάρτηση κόστους το CWC.



$$v^i(t+1) = v^i(t) + v_{pers.best}^i(t) + v_{tot.best}^i(t)$$

$$v^i(t) = w * (x^i(t) - x^i(t-1))$$

$$v_{pers.best}^i(t) = c_1 * r_1 * (x^i(t) - x_{pers.best}^i(t))$$

$$v_{tot.best}^i(t) = c_2 * r_2 * (x^i(t) - x_{tot.best}^i(t))$$

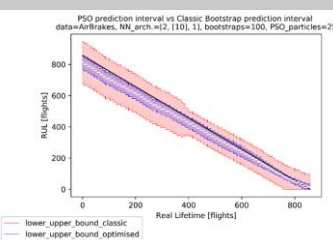
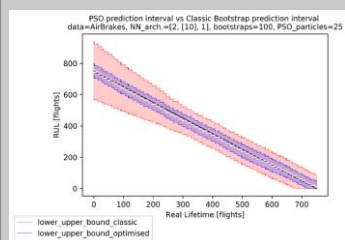
$$x^i(t+1) = x^i(t) + v^i(t+1)$$

$$r_1, r_2 = \text{random}(0,1)$$

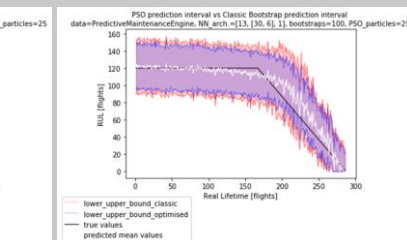
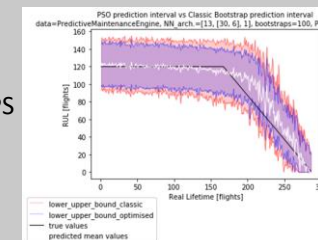
4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

KLM_AirBrakes

C-MAPPS



PICP	MPIW	PINAW	CWC	MSE	RMSE	R ²	MAE	RAE	
0.53	0.16	1.00	119807711.31	722.45	26.88	0.99	24.03	0.11	Confidence Interval
1.00	0.76	4.69	4.69	722.45	26.88	0.99	24.03	0.11	Prediction Interval
0.98	0.30	1.82	1.82	722.45	26.88	0.99	24.03	0.11	Opt. Prediction Interval



PICP	MPIW	PINAW	CWC	MSE	RMSE	R ²	MAE	RAE	
0.81	0.53	1.00	72.21	100.95	10.05	0.93	6.49	0.21	Confidence Interval
1.00	1.65	3.09	3.09	100.95	10.05	0.93	6.49	0.21	Prediction Interval
0.98	1.28	2.41	2.41	100.95	10.05	0.93	6.49	0.21	Opt. Prediction Interval