ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ ΚΑΙ ΑΝΙΧΝΕΥΣΗ ΒΛΑΒΩΝ ΣΕ ΤΕΤΡΑΚΟΠΤΕΡΟ ΑΕΡΟΧΗΜΑ ΜΕ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΥΣ ΧΡΟΝΟΣΕΙΡΩΝ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ
UNIVERSITY OF PATRAS

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΚΑΙ ΑΕΡΟΝΑΥΠΗΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΣΤΟΧΑΣΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ & ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ

SMSA

Αλεξανδρόπουλος Κωνσταντίνος, ΑΜ 1072387

Επιβλέπων καθηγητής: Ι.Σ. Σακελλαρίου

ΣΠΟΥΔΑΣΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Περιγραφή του Προβλήματος: Δυναμική αναγνώριση του εμπορικού Τετρακοπτέρου "DJI Mavic 3" και ανίχνευση βλαβών στους έλικες του με στατιστικές μεθόδους χρονοσειρών με τη χρήση μίας φιλικής προς τον χρήστη υπό ανάπτυξη εφαρμογής "MATLAB" .

Καινοτομίες Εργασίας:

- Ανάπτυξη εφαρμογής "MATLAB" All-in-one για δυναμική αναγνώριση της δομικής ακεραιότητας και ανίχνευση βλαβών, χωρίς να απαιτείται συγγραφή κώδικα από τον χρήστη.
- Ενσωμάτωση πολλαπλών μεθόδων δυναμικής αναγνώρισης σε μια ενιαία πλατφόρμα.
- Παραμετρική και μη παραμετρική ανίχνευση βλαβών που εκτελείται με ελάχιστη αλληλεπίδραση από τον χρήστη.

Σενάρια Βλάβης: Θραύση του άκρου έλικα, φθορά του άκρου έλικα και τριβή της επιφάνειας έλικα, ξεχωριστά και συνδυασμό των δύο ελίκων, για το σύνολο 6 σεναρίων βλάβης.
Πειραματικές Μετρήσεις: 200 για την υγιή κατάσταση, 1200 για τα σενάρια βλάβης (200 για κάθε σενάριο).

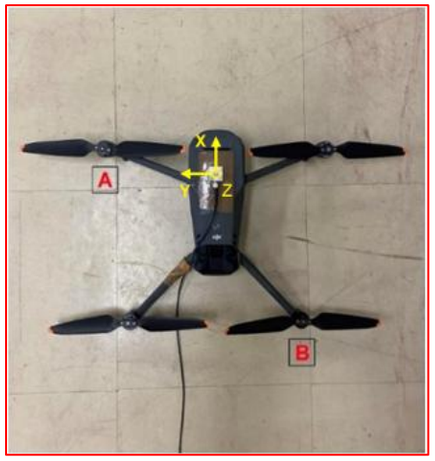
Μεθοδολογία Δυναμικής Αναγνώρισης:

- Μη παραμετρική μοντελοποίηση μέσω Welch-based PSD.
- Παραμετρική μοντελοποίηση μέσω μοντέλων Αυτοπαλινδρόμησης (AuroRegressive, AR).

Μεθοδολογία Ανίχνευσης Βλαβών:

- Μέθοδος βασισμένη στον υπολογισμό μέσων τετραγώνων (RMS) των τμηματοποιημένων σημάτων ταλάντωσης.
- Μέθοδος Πολλαπλών Μοντέλων μέσω των Welch-based PSD των μοντέλων (U-MM-PSD).
- Μέθοδος Πολλαπλών Μοντέλων μέσω των παραμέτρων AR των μοντέλων (U-MM-AR).

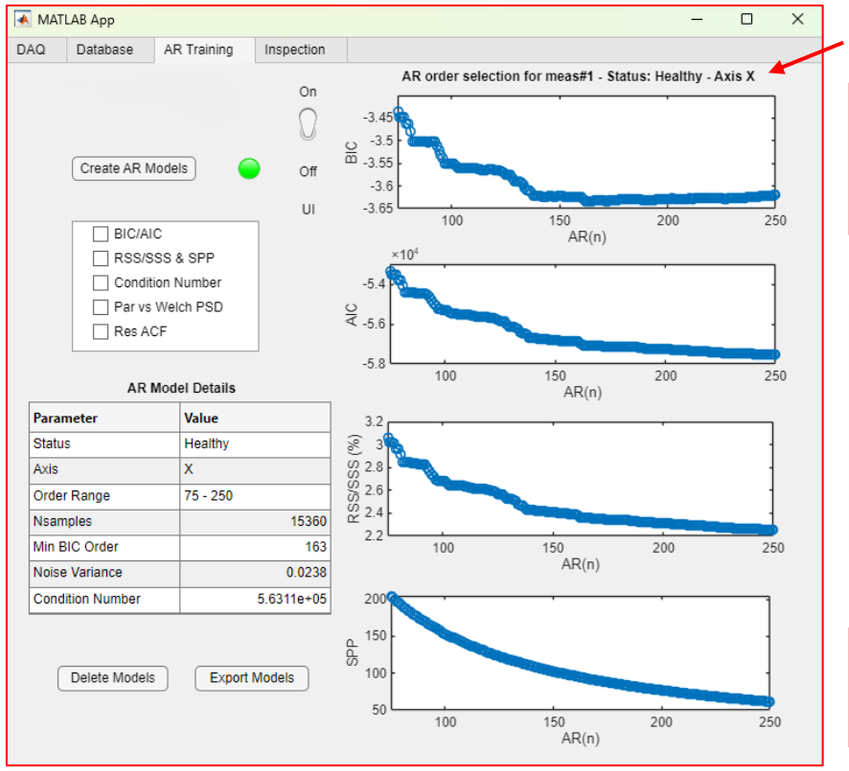
Περιγραφή Εφαρμογής: Η εφαρμογή αναπτύχθηκε για ολοκληρωμένη και εύχρηστη ανάλυση σημάτων ταλάντωσης UAV, χωρίς ανάγκη συγγραφής κώδικα. Υποστηρίζει απόκτηση σημάτων (DAQ), οργάνωση και διαχείριση (Database), παραμετρική ανάλυση με AR μοντέλα (AR Training), και ανίχνευση βλαβών (Inspection). Όλα τα στάδια της διαδικασίας ενσωματώνονται σε ένα περιβάλλον, παρέχοντας διαφάνεια και αυτοματοποίηση για αξιόπιστη διάγνωση βλαβών σε Τετρακόπτερο Αερόχημα.



Δυνατότητα εμφάνισης αποτελεσμάτων ανίχνευσης βλαβών στο UI. Η λυχνία της μεθόδου με βάση το RMS ανάβει πράσινη για υγιή κατάσταση και κόκκινη για κατάσταση βλάβης.

Εμφάνιση αποτελεσμάτων ανίχνευσης βλαβών μεσω U-MM-PSD & U-MM-AR στο UI με τη χρήση διακόπτη.

Επισκόπηση Εφαρμογής



Ενότητα "AR Training"

Δυνατότητα δημιουργίας μοντέλων AR για πολλαπλά σήματα με τη χρήση ενός διακόπτη

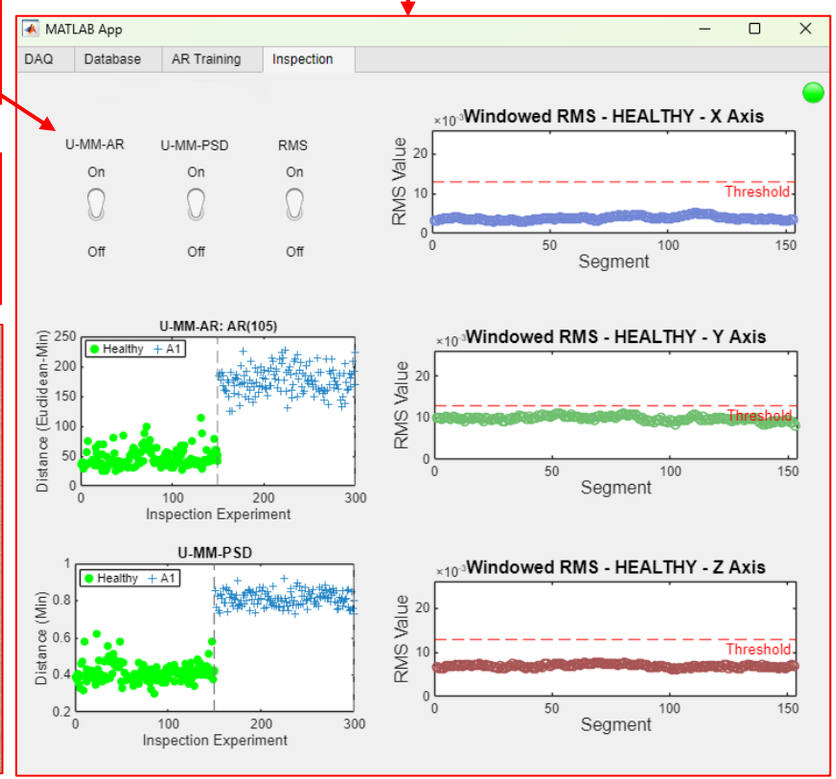
↓

Εμφάνιση κριτηρίων BIC, AIC, RSS/SSS & SPP στο UI για το πιο πρόσφατο μοντέλο, καθώς και άλλες λεπτομέρειες του μοντέλου. Δυνατότητα περισσότερων κριτηρίων σε μορφή Pop – up.

↓

Δυνατότητα εξαγωγής των μοντέλων AR καθώς και διαγραφής τους.

Ενότητα "Inspection"



Συμπεράσματα:

- Εύκολη και αποτελεσματική διαχείριση των σημάτων και των υποχώρων των μοντέλων για ανίχνευση βλαβών μέσω της καρτέλας "Database".
- Επιτυχής δυναμική αναγνώριση του Τετρακοπτέρου, μη παραμετρική μέσω της ενότητας "Database" και παραμετρική μέσω της ενότητας "AR Training"
- Επιτυχής μη παραμετρική και παραμετρική ανίχνευση βλαβών που εκτελείται με ελάχιστη αλληλεπίδραση από τον χρήστη με μη επιβλεπόμενες (Unsupervised) μεθόδους "RMS-based" 100.0%), "U-MM-PSD" (91.0%) & "U-MM-AR" (82.1%) μέσω της καρτέλας "Inspection".