



**ΕΛΙΔΕΚ.**  
Ελληνικό Ίδρυμα Έρευνας & Καινοτομίας

**Περιγραφή Χρηματοδοτούμενου Ερευνητικού Έργου**  
**1η Προκήρυξη Ερευνητικών Έργων ΕΛ.ΙΔ.Ε.Κ. για την**  
**ενίσχυση των Μελών ΔΕΠ και Ερευνητών/τριών και την**  
**προμήθεια ερευνητικού εξοπλισμού μεγάλης αξίας**

## Τίτλος Ερευνητικού Έργου:

Πιθανοθεωρητική προσέγγιση για την εκτίμηση της εναπομένουσας διάρκειας ζωής δομών από σύνθετα υλικά υπό κοπωτική φόρτιση χρησιμοποιώντας δεδομένα μη καταστροφικού ελέγχου

## Επιστημονικός Υπεύθυνος:

Δρ. Θεόδωρος Λούτας

## Φιλικός προς τον αναγνώστη τίτλος:

Πρόγνωση αστοχίας σε υλικά και υποδομές

Επιστημονική Περιοχή: Μηχανολογία

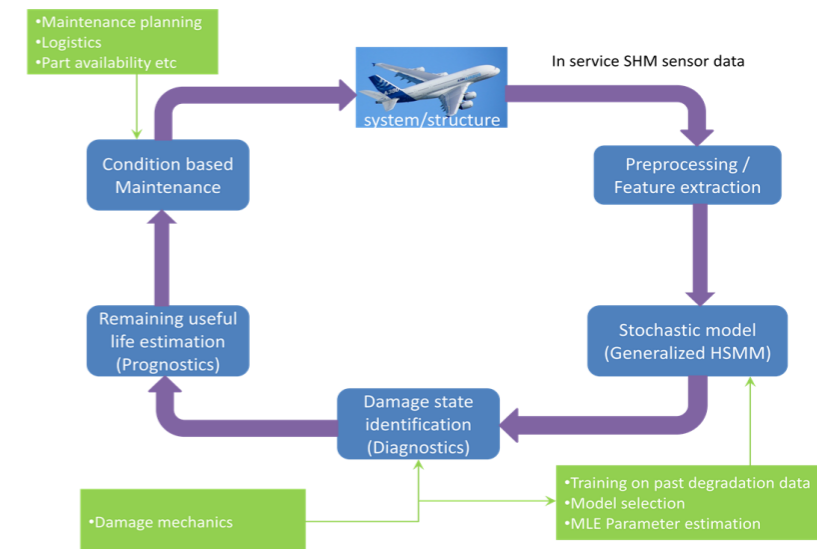
Φορέας Προέλευσης και Χώρα: Πανεπιστήμιο Πατρών, Ελλάς

Φορέας Υποδοχής: Πανεπιστήμιο Πατρών

Συνεργαζόμενος Φορέας: TU Delft, NL

Ιστοσελίδα προβολής του Έργου

(αν υφίσταται): <http://accelerationproject.upatras.gr/>



Ποσό Χρηματοδότησης: 162,706.50 €

Διάρκεια Χρηματοδότησης: 36 μήνες

## Σύνοψη Ερευνητικού Έργου

Ο κύριος στόχος του προτεινόμενου έργου είναι η συνέχιση και επέκταση της πρότερης εργασίας του ΕΥ στο πεδίο της πρόγνωσης της επερχόμενης δομικής αστοχίας σε κατασκευές από σύνθετα υλικά συνδυάζοντας πιθανοθεωρητικά μαθηματικά μοντέλα της υποβάθμισης και δεδομένα παρακολούθησης δομικής ακεραιότητας. Αυτή η πρώιμη δουλειά έχει δείξει ιδιαίτερα υποσχόμενη δυναμική αντιμετώπισης του προβλήματος της εκτίμησης της εναπομένουσας ωφέλιμης ζωής σε σύνθετες δομές και μέσω του έργου ACCELERATION, ο ΕΥ με την ερευνητική του ομάδα θα βασιστεί σε αυτή την κληρονομιά και θα επεκταθεί σε πιο περίπλοκες δομές, και επίσης θα προτείνει νέες πιο εξελιγμένες εκδόσεις των αρχικών μαθηματικών μοντέλων. Τρεις οι κύριοι στόχοι του προτεινόμενου έργου συνοψίζονται παρακάτω:

I. Διερεύνηση με αναλυτικά και αριθμητικά μοντέλα της μηχανικής της αποκόλλησης / αποστρωματοποίησης σύνθετων υλικών και συγκολλητών συνδέσμων για μια επαρκή εξήγηση των φυσικών μηχανισμών που οδηγούν σε βλάβη λόγω αποκόλλησης / αποστρωματοποίησης στα σύνθετα υλικά

II. Ανάπτυξη νέων προγνωστικών μεθοδολογιών για την πιθανοτική εκτίμηση της εναπομένουσας ωφέλιμης ζωής χρησιμοποιώντας δεδομένα παρακολούθησης της δομικής ακεραιότητας (SHM) καθώς και γνώσεις που αποκτήθηκαν από τα μοντέλα που ερευνήθηκαν στον προηγούμενο στόχο

III. Επικύρωση των αναπτυχθέντων προγνωστικών μεθοδολογιών σε αντιπροσωπευτικό περιβάλλον (π.χ. στοχαστική φόρτιση) μέσω εργαστηριακών δοκιμών σε δοκίμια αυξανόμενης πολυπλοκότητας (ιεραρχική προσέγγιση δύο επιπέδων)

## Πρωτοτυπία του Ερευνητικού Έργου

Προτείνουμε μια νέα προσέγγιση στην συντήρηση των αεροπορικών δομών η οποία στη βάση της χρησιμοποιεί λειτουργικά δεδομένα παρακολούθησης της υγείας και θα προσπαθήσουμε να το υβριδοποιήσουμε με γνώση των φυσικών μηχανισμών είτε από αναλυτικά είτε από αριθμητικά μοντέλα. Στόχος μας είναι να δείξουμε τη δυνατότητα του Structural Health Monitoring (SHM) σε συνδυασμό με αριθμητικά μοντέλα υψηλής πιστότητας και πιθανολογικά μαθηματικά μοντέλα για τη διάγνωση βλάβης και ακόμη περαιτέρω στην πρόγνωση της εναπομένουσας ωφέλιμης ζωής σύνθετων αεροναυτικών κατασκευών. Αρκετά πρωτότυπα στοιχεία ενυπάρχουν στις ερευνητικές δραστηριότητες του έργου ACCELERATION. Οι πιο αντιπροσωπευτικές παρουσιάζονται συνοπτικά παρακάτω:

- Δοκιμές κόπωσης πέρα από το επίπεδο του μικρού δοκιμίου μέσω μιας ιεραρχικής προσέγγισης δομικών μονάδων – Αναβάθμιση σε αντιπροσωπευτικές δομές (επίπεδο-1) και (επίπεδο-2)
- Συνδυασμός μετρήσεων Ακουστικής Εκπομπής και παραμόρφωσης για την πρόταση καινοτόμων δεικτών βλάβης
- Επέκταση του υφιστάμενου πιθανοθεωρητικού μοντέλου προβλέψεων σε δυο κατευθύνσεις προς βελτίωση των επιδόσεων πρόβλεψης
- Αξιολόγηση της δυνατότητας των δεδομένων SHM σε συνδυασμό με αριθμητικά και πιθανοθεωρητικά μαθηματικά μοντέλα στην κατεύθυνση της διάγνωσης και πρόγνωσης της βλάβης

## Αναμενόμενα αποτελέσματα & Αντίκτυπος του Ερευνητικού Έργου

Ο σημαντικότερος κοινωνικοοικονομικός αντίκτυπος του έργου ACCELERATION θα είναι η ενίσχυση της ανταγωνιστικότητας της Ελλάδας και, υπό την ευρύτερη έννοια, των βιομηχανικών τομέων της Ευρώπης που αναζητούν νέες ευκαιρίες στον τρόπο συντήρησης των υποδομών, των μηχανημάτων ή άλλων τεχνικών στοιχείων. Το ACCELERATION εστιάζει στην αεροναυτική βιομηχανία, αλλά οι μεθοδολογίες εφαρμόζονται και σε άλλους τεχνολογικούς τομείς. Η πρόγνωση της αστοχίας δομικών στοιχείων στην αιολική ενέργεια ή στις υποδομές πολιτικού μηχανικού είναι μια τεχνολογία σε εμβρυϊκό ακόμη στάδιο, αλλά η συντήρηση βάσει πραγματικής κατάστασης είναι σαφώς το μέλλον. Τα προγνωστικά μηχανημάτων είναι ένα βασικό στοιχείο του μελλοντικού εργοστασίου όπου θα είναι απαραίτητες αξιόπιστες μεθοδολογίες πρόγνωσης βάσει μετρήσεων, όπως αυτές που αναπτύσσονται στο έργο ACCELERATION. Αυτό ευθυγραμμίζεται πλήρως με την εστίαση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης στην καινοτομία ως βάση για την κοινωνική ανάπτυξη και ευημερία, καθώς και την έμφαση που δίνεται στον αντίκτυπο του R&D στη δημιουργία θέσεων εργασίας, στην κοινωνική ανάπτυξη και στις επενδύσεις που σχετίζονται με τη δημιουργία μιας ισχυρής βιομηχανικής βάσης. Η προγνωστική στην Ιατρική είναι ένα μεγάλο πεδίο όπου μπορούν να εφαρμοστούν αυτές οι μεθοδολογίες. Η Ελλάδα, παρά το μέγεθός της και τη σχετικά μικρή βιομηχανική της δραστηριότητα, μπορεί να παραμείνει στην πρώτη γραμμή αυτών των τεχνολογιών και να συνεχίσει να πρωτοπορεί στον τομέα αυτό με τα επιτεύγματα Ελλήνων ερευνητών στη χώρα ή στο εξωτερικό.

## Η σημασία της χρηματοδότησης

Η χρηματοδότηση από το ΕΛΙΔΕΚ είναι εξαιρετικά σημαντική για το επιστημονικό μου έργο και την ακαδημαϊκή μου εξέλιξη. Θα εξασφαλίσει τη συνέχεια της έρευνας μου των τελευταίων χρόνων στο συγκεκριμένο πεδίο επιτρέποντας τη διεξαγωγή ακριβών και ανεπανάληπτων πειραμάτων. Θα χρηματοδοτήσει υποσχόμενους νέους μηχανικούς στην πορεία προς την απόκτηση διδακτορικού επιτρέποντας τους να μείνουν στη χώρα. Επιπλέον θα μου επιτρέψει να καλέσω τουλάχιστον 1 μεταδιδακτορικό ερευνητή από Πανεπιστήμιο του εξωτερικού για να συνεχίσει την έρευνα του στην Ελλάδα. Οι δημοσιεύσεις από το συγκεκριμένο έργο θα προωθήσουν την έρευνα που διεξάγω στο θέμα της πρόγνωσης της αστοχίας συνθέτων υλικών και η συνεργασία με το TU Delft θα ενισχύσει σημαντικά το ερευνητικό μου προφίλ αλλά κατ' επέκταση αυτό του τμήματος Μηχανολόγων & Αεροναυπηγών Μηχανικών και του Πανεπιστημίου Πατρών.



**ΕΛΙΔΕΚ.**  
Ελληνικό Ίδρυμα Έρευνας & Καινοτομίας

## ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ

Λ. Συγγρού 185 & Σάρδεων 2  
ΤΚ. 17121, Νέα Σμύρνη, Ελλάδα  
210 64 12 410, 420  
communication@elidek.gr  
[www.elidek.gr](http://www.elidek.gr)