

# Μάθημα: Ειδικά ΣΑΕ Πλοίου 2024

## Εργασία για το Σπίτι (HW)

### Μοντελοποίηση Συστήματος με Χρήση Δεδομένων από Πειραματικές Μετρήσεις

Διδάσκων: Αν. Καθ. Γεώργιος Παπαλάμπρου

1 Μαΐου 2024

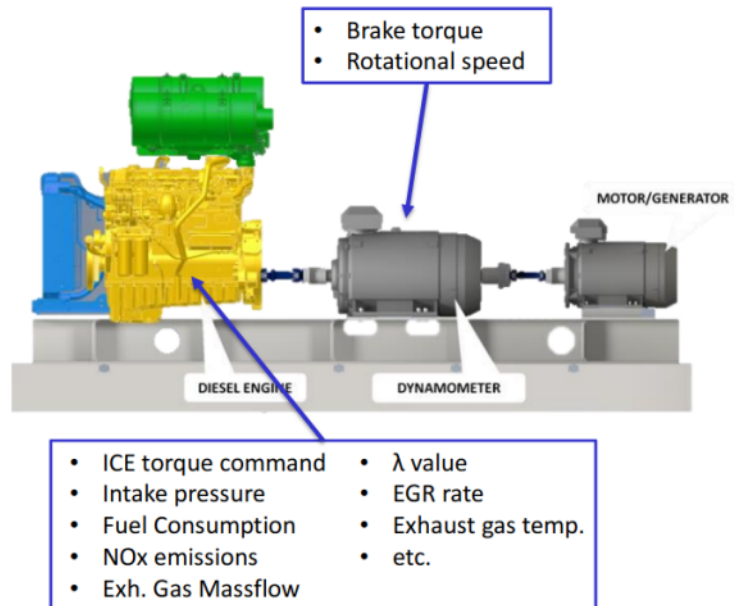
## 1 Το πρόβλημα

Η πειραματική υβριδική ντιζοληλεκτρική εγκατάσταση πρόωσης πλοίου HIPPO - 2 του Εργαστηρίου Ναυτικής Μηχανολογίας (ENM) αποτελείται από έναν κινητήρα Ντίζελ με μέγιστη ισχύ 261 kW και από έναν ηλεκτρικό κινητήρα ισχύος 90 kW, οι οποίοι είναι συνδεδεμένοι στον ίδιο άξονα με μία ηλεκτρική πέδη, με την οποία επιβάλλεται το φορτίο στην εγκατάσταση. Η εγκατάσταση HIPPO-2 και οι παράμετροι οι οποίες μετρούνται κατά την λειτουργία της φαίνονται στο Σχ.1. Κατά την εκτέλεση των πειραμάτων λαμβάνουμε πλήθος μετρήσεων οι οποίες, αν και πολύ χρήσιμες για έλεγχο, διάγνωση βλαβών κτλ., είναι αρκετά δύσκολο να ληφθούν κατά την λειτουργία μίας πραγματικής εγκατάστασης πρόωσης. Για την επίτευξη των παραπάνω στόχων, πολλές φορές προτείνεται ως λύση η κατασκευή εικονικών αισθητηρίων (virtual sensors) οι οποίοι θα δουλεύουν παράλληλα με τα υπόλοιπα αισθητήρια της εγκατάστασης. Επίσης, πολλές φορές θέλουμε να να δημιουργήσουμε ένα ψηφιακό δίδυμο(digital twin) της πειραματικής διάταξης ή πραγματικής εγκατάστασης πρόωσης με στόχο τη δημιουργία προσομοιώσεων της μηχανής σε διάφορες καταστάσεις λειτουργίας καθώς και να πραγματοποιηθούν διάφοροι διαγνωστικοί έλεγχοι για την λειτουργία της. Οι παραπάνω απαιτήσεις, virtual sensors και digital twin, μπορούν να ικανοποιηθούν χρησιμοποιώντας μοντέλα με νευρωνικά δίκτυα.

## 2 Ζητήματα για επίλυση

Σε αυτή την εργασία ζητείται η δημιουργία τέτοιων νευρωνικών δικτύων ακολουθώντας τα παρακάτω βήματα:

1. Ανάλυση των δεδομένων με τη χρήση διαφόρων γραφικών παραστάσεων.
2. Φιλτράρισμα και μετασχηματισμός των δεδομένων.
3. Χωρισμός των δεδομένων σε train, validation και test sets.
4. Ανάπτυξη 2 απλών νευρωνικών δικτύων με στόχο την πρόβλεψη δύο από τις παρακάτω παραμέτρους



Σχήμα 1: HIPPO-2

- (α') NOx,
- (β') Fuel Consumption,
- (γ') Intake Pressure,
- (δ')  $\lambda$  value

χρησιμοποιώντας ένα συνδυασμό των υπολοίπων παραμέτρων (εκτός από τις δύο).

5. Αξιολόγηση των αποτελεσμάτων στο test set καθώς και γραφική παράσταση με την πορεία εκπαίδευσης (Training loss vs iteration, Validation loss vs iteration).
6. Δημιουργία νέων παραμέτρων χρησιμοποιώντας συνδυασμούς των αρχικών μεταβλητών.
7. Δημιουργία πιο βαθιών δικτύων, ή και πιο περίπλοκων αλλά με αιτιολόγηση, με στόχο τόσο την καλύτερη προσαρμογή και γενίκευση των παραπάνω μοντέλων.
8. Αξιολόγηση των νέων αποτελεσμάτων στο test set καθώς και γραφική παράσταση με την πορεία εκπαίδευσης (Training loss vs iteration, Validation loss vs iteration).
9. Δημιουργία του αντίστοιχου διαγράμματος στο Simulink.

### 3 Παρατηρήσεις:

1. Τα δεδομένα για την εργασία βρίσκονται στην ιστοσελίδα του μαθήματος στο Helios
2. Για τη δημιουργία των νευρωνικών δικτύων μπορείτε να χρησιμοποιήσετε την εφαρμογή DeepNetworkDesigner της Matlab ή να γράψετε τον δικό σας κώδικα..
3. Για το 4 βήμα χρησιμοποιήστε ένα κρυφό στρώμα με το πολύ 100 νευρώνες. Επίσης, δημιουργήστε 1 δίκτυο για κάθε παράμετρο.
4. Να αιτιολογήσετε με πιο κριτήριο διαλέξατε τις νέες παραμέτρους.
5. Η αρχιτεκτονική των δικτύων μπορείτε να είναι όπως εσείς επιθυμείτε. Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε και ιδέες από την βιβλιογραφία. Σε περίπτωση που γίνει αυτό να αναφέρετε τις πηγές.
6. Για την εύρεση των βέλτιστων παραμέτρων των δικτύων του 7 βήματος προτείνεται η χρήση της εφαρμογής Experiment Manager ειδικά θα πρέπει να φτιάξετε εσείς ένα μικρό πλέγμα υπερπαραμέτρων(hyper parameter grid).
7. Όλα τα γραφήματα που θα φτιάξετε θα πρέπει να έχουν labels, τόσο στους άξονες όσο και στις καμπύλες, να έχουν grid και να μην είναι screenshots.
8. Ο κώδικας σας πρέπει να περιέχει σχόλια στα αγγλικά που να εξηγούν τη διαδικασία που εκτελεί.
9. Η παρουσίαση της εργασίας θα γίνει σε δύο φάσεις:
  - Παρουσίαση προόδου εργασίας ~ 24/5/2021.
  - Τελική παρουσίαση εργασίας έως ~ 30/6/2021.