

Θέμα 1

Ανάπτυξη online μεθόδων εκπαίδευσης νευρωνικών δικτύων

Επιβλέπων: Αλεξανδρίδης Αλέξανδρος, Καθηγητής

Οι online μέθοδοι εκπαίδευσης επιτρέπουν στα μοντέλα νευρωνικών δικτύων να συνεχίζουν να τροποποιούν τις ελεύθερες παραμέτρους τους ενώ ήδη χρησιμοποιούνται για προβλέψεις και να προσαρμόζονται σε νέες πληροφορίες που έρχονται από το περιβάλλον σε πραγματικό χρόνο. Αυτοί οι αλγόριθμοι ονομάζονται προσαρμοστικοί (adaptive). Στόχος της εργασίας αυτής είναι η ανάπτυξη νέων μεθόδων για την εκπαίδευση νευρωνικών δικτύων τύπου ακτινικής συνάρτησης βάσης (radial basis function, RBF), με στόχους την αύξηση της ακρίβειας πρόβλεψης και την μείωση του υπολογιστικού κόστους ώστε αλγόριθμοι τέτοιου τύπου να μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε μεγάλα σύνολα δεδομένων (Big Data).

Απαραίτητες γνώσεις: Άριστη γνώση προγραμματισμού, Γραμμική Άλγεβρα, Βελτιστοποίηση, Νευρωνικά Δίκτυα

Ενδεικτικές Δημοσιεύσεις:

[1] Alexandridis, A., “Evolving RBF neural networks for adaptive soft-sensor design”, International Journal of Neural Systems 23(6) (2013), pp. 1350029.

[2] Alexandridis, A., H. Sarimveis, G. Bafas, “A new algorithm for online structure and parameter adaptation of RBF networks”, Neural Networks, 16(7) (2003), pp. 1003-1017.

Θέμα 2

Μεθοδολογίες μη γραμμικού αυτομάτου ελέγχου για μη επανδρωμένα εναέρια οχήματα

Επιβλέπων: Αλεξανδρίδης Αλέξανδρος, Καθηγητής

Τα μη επανδρωμένα εναέρια οχήματα (unmanned aerial vehicles, UAVs) είναι οχήματα που δε μεταφέρουν πιλότο, αλλά η οδήγησή τους γίνεται είτε απομακρυσμένα, μέσω τηλεχειρισμού, είτε αυτόματα από κάποιον υπολογιστή. Μια συνήθης κατηγορία UAVs είναι τα τετρακόπτερα, που αποτελούνται από τέσσερις κινητήρες τοποθετημένους στις άκρες ενός κεντρικού κορμού αποτελούμενου από δύο κάθετους μεταξύ τους άξονες σε διαμόρφωση σταυρού. Ο αυτόματος έλεγχος ενός τετρακόπτερου είναι ένα δύσκολο πρόβλημα, καθώς το σύστημα είναι μη γραμμικό, ασταθές, υποδιεγειρόμενο, έχει πολλαπλές εισόδους και εξόδους και επιδεικνύει ισχυρά συζευγμένους όρους. Σκοπός της εργασίας αυτής είναι να εφαρμοστούν μη γραμμικές μεθοδολογίες αυτομάτου ελέγχου για τον έλεγχο ενός τετρακόπτερου. Ενδεικτικά αναφέρονται οι μεθοδολογίες model predictive control (MPC), h-infinity, back-stepping και sliding mode control.

Απαραίτητες γνώσεις: Αυτόματος έλεγχος, Γραμμική Άλγεβρα, Βελτιστοποίηση, Άριστη γνώση προγραμματισμού

Ενδεικτικές Δημοσιεύσεις:

[1] J. Kim, S. A. Gadsden and S. A. Wilkerson, "A Comprehensive Survey of Control Strategies for Autonomous Quadrotors," in Canadian Journal of Electrical and Computer Engineering, vol. 43, no. 1, pp. 3-16, 2020

Θέμα 3

Μοντελοποίηση και αυτόματος έλεγχος περιστροφικού ανάστροφου εκκρεμούς

Επιβλέπων: Αλεξανδρίδης Αλέξανδρος, Καθηγητής

Το ανάστροφο εκκρεμές αποτελεί ένα σύστημα που έχει καθιερωθεί ως πρότυπο για την αξιολόγηση μεθοδολογιών αυτομάτου ελέγχου, καθώς διαθέτει χαρακτηριστικά που το κάνουν ιδιαίτερα δύσκολο στον έλεγχο, ενώ, ταυτόχρονα, είναι απλό, κατανοητό και εύκολο στην υλοποίηση ή την προσομοίωση. Το πρόβλημα του ανάστροφου εκκρεμούς είναι στην ουσία ένα πρόβλημα ισορροπίας που βρίσκει πάρα πολλές εφαρμογές στο χώρο της ρομποτικής, της διαστημικής τεχνολογίας, της αεροπλοΐας και σε πολλές άλλες επιστημονικές περιοχές που περιλαμβάνουν αυτόματο έλεγχο. Στόχος της εργασίας αυτής είναι να μοντελοποιηθεί ένα σύστημα περιστροφικού ανάστροφου εκκρεμούς και στη συνέχεια να αναπτυχθούν μέθοδοι ελέγχου που θα περιλαμβάνουν τεχνικές όπως PID, linear quadratic regulator (LQR) και model predictive control (MPC).

Απαραίτητες γνώσεις: Αυτόματος έλεγχος, Γραμμική Άλγεβρα, Βελτιστοποίηση, Άριστη γνώση προγραμματισμού

Ενδεικτικές Δημοσιεύσεις:

[1] Stogiannos, M., A. Alexandridis, H. Sarimveis, "Model predictive control for systems with fast dynamics using inverse neural models", ISA Transactions, 72 (2018), pp. 161-177